مستقبل الحاسبات

د. محمد أديب غنيمى

رئيس التحرير : د. أحمد شوقى
مدير التحرير : أحمد أمين

دراسات مستقبلية
سلسلة غير دورية تعنى بتقديم الاجتهادات الفكرية والعلمية ذات التوجه المستقبلى





المكتبة الأكاديمية
ش م م - القاهرة

كراسات مستقبلية

سلسلة غير دورية تصدرها المكتبة الأكاديمية تعنى بتقديم الإجتهادات الفكرية والعلمية ذات التوجه المستقبلى

رئيس التحرير أ.د. أحمد شوقي   مدير التحرير أ. أحمد أمين

المراسلات : المكتبة الأكاديمية

١٢١ ش التحرير الدقى - القاهرة - ت : ٧٤٨٥٢٨٢ - فاكس : ٧٤٩١٨٩٠ (٢٠٢)

مستقبل الحاسبات

حقوق النشر

الطبعة الأولى ٢٠٠١م - ١٤٢٢هـ

المكتبة الأكاديمية

شركة مساهمة مصرية

رأس المال المصدر ٩,٩٧٣,٨٠٠ جنيه مصرى

١٢١ شارع التحرير - الدقى - الجيزة

القاهرة - جمهورية مصر العربية

تليفون : ٧٤٨٥٢٨٢ - ٣٣٦٨٢٨٨ (٢٠٢)

فاكس : ٧٤٩١٨٩٠ (٢٠٢)

هذه السلسلة

تزايدت فى السنوات الأخيرة ، عمليات إصدار كراسات تعالج فى مقال تفصيلى طويل (Monograph) موضوعاً فكرياً أو علمياً مهماً . وتتميز هذه الكراسات بالقدرة على متابعة طوفان الاتجاهات والمعارف الجديدة ، فى عصر يكاد أن يحظى باتفاق الجميع على تسميته بعصر المعلومات .

تعتمد هذه الميزة على صغر حجم الكراسات نسبيا بالمقارنة بالكتب ، وتركيز المعالجة وتماسك المنهج والإطار . ولأهمية الدراسات المستقبلية فى هذه الفترة التى تشهد تشكيلاً متسارعاً لملامح عالم جديد ، سعدت بموافقة المكتبة الأكاديمية وحماسة مديرها العزيز الأستاذ / أحمد أمين لإصدار « كراسات مستقبلية » كسلسلة غير دورية مع تشريفى برئاسة تحريرها .

والملامح العامة لهذه السلسلة ، التى تفتح أبوابها لكل المفكرين والباحثين العرب، تتلخص فى النقاط التالية :

انطلاق المعالجة من توجه مستقبلى واضح (Future-oriemted) أى أن يكون المستقبل هو الإطار المرجعى للمعالجة ، حيث يستحيل استعادة الماضى ، ويعانى الحاضر من التقادم المتسارع بمعدل لم تشهده البشرية من قبل .

الالتزام بمنهج علمى واضح يتجاوز كافة أشكال الجمود الإيديولوچى ، مع رجاء ألا تتعارض صرامة المنهج مع تيسير المادة وجاذبية العرض .

الابتكارية Creativity المطلوبة فى الفكر والفعل معاً ، فى زمان صارت النصيحة الذهبية التى تقدم فيه للأفراد والمؤسسات : تجدد أو تبدد Inrovate or evaporate !!

الإلمام العام بمنجزات الثورة العلمية والتكنولوجية ، التى تعد قوة الدفع الرئيسية فى تشكيل العالم ، مع استيعاب تفاعلها مع الجديد فى العلوم الاجتماعية والإنسانية، من منطلق الإيمان بوحدة المعرفة .

مقارنة الموضوعات المختلفة سواء أكانت علمية أم فكرية مؤلفة أم مترجمة ، من منظور التنمية الشاملة والموصولة أو المستدامة Comprehensive and Sustain-able Development ، التى تتعامل مع الإنسان كجزء من منظومة الكوكب ، بل والكون كله .

كراسات هذه السلسلة تستهدف تقديم رؤيتنا لمستقبل العالم من منطلق الإدراك الواعى لأهمية التنوع الثقافى ، التى لا تقل عن أهمية التنوع البيولوجى الذى تحتفى به أدبيات التنمية الموصولة . إننا نقدم رؤيتنا كمصريين وعرب ومسلمين وجنوبيين للبشرية كلها دون ذوبان أو عزلة ، فكلاهما مدمر ومستحيل .

هذه الكراسة

تقدم أكثر مما يعد بها عنوانها . فهى تناقش «مستقبل الحاسبات» فى دورها الأشمل فى المساعدة على نشأة «الفكر المنظومى» وأمل انتقال البشرية من عصر المعلومات والمعرفة إلى التعامل بحكمة مع فيض المعلومات المنهمر والإمكانيات الهائلة التى يضعها بين أيدينا ، ويجعل مستقبلنا مرتهنا بتوظيفها السليم . ولذلك فهى تغطى – بعمق وبساطة فى آن واحد – الجوانب التاريخية والفنية والاستراتيجية والأخلاقية للموضوع . ولقد توفر لها المؤلف الذى يستطيع القيام بذلك . فمؤلفنا الدكتور محمد أديب غنيمى أستاذ هندسة الحاسبات بجامعة عين شمس ، الحائز على جائزة الدولة التقديرية ، والذى ساهم فى كل الأنشطة التقدمية فى هذا المجال . لقد شرفت بالعمل معه عن قرب عندما كان مديراً مؤسسا لشبكة الجامعات المصرية فى أصعب ظروفها ، وشرفت «الكراسات» به مؤلفا وعارضا من قبل ، وها هو مشكوراً يخصها بعمله الجديد الذى يضيف الكثير إلى المكتبة العربية .

احمد شوقي

يناير ٢٠٠١

الفهـــرس

الموضـــوع	الصفحة

الموضـــوع	الصفحة

الموضـــوع	الصفحة

الباب الأول

مقـــدمة عامـــة

الباب الأول

مقدمة عامة

تتطلع البشرية الآن إلى عصر جديد . عصر المعلومات والمعرفة . وقد مرت البشرية بعصور مختلفة بدأت بعصر الزراعة ثم عصر الثورة الصناعية . وكل عصر من العصور ينشئ أنشطة جديدة خاصة به بالإضافة إلى تطويره للأنشطة السابقة . وينطبق هذا بالطبع على عصر المعلومات والمعرفة . فقد أنشأ عديداً من الأنشطة وعمل على تطوير الفكر الإنسانى ، ولكنه بالإضافة إلى ذلك طور كلا من النشاط الصناعى والنشاط الزراعى . ومن خلال إعلاء هذا العصر لقيمة المعرفة فهو يعلى قيمة العقل وبالتالى قيمة الإنسان ليس فقط على مستوى الفرد ولكن على مستوى الجماعة والعالم أجمع .

ولقد كان لكل عصر من العصور منظور فلسفى يبحث ويطور من خلاله أساليبه فى معالجة ما يواجهه من مشكلات . وقد كان منظور العصر الصناعى يعتمد أساسا على الاختزال وتفتيت المشكلة الكبيرة إلى مشكلات أصغر حتى يمكن معالجة كل منها على حده . وقد تم من خلال هذا المنظور تطور هائل فى المعرفة البشرية بوجه عام ونشأت اتجاهات معرفية متعددة . ولكنه كان ينبغى على الجميع أن يعملوا على تكامل هذه المعارف ودراسة تأثيرها على المشكلة الأصلية ، ولكن ذلك لم يتم إلا مؤخرا مع هبوب نسمات عصر المعرفة . فقد ابتدأت الأصوات تنادى بضرورة تكامل المعرفة فى منظومة واحدة (بالطبع مع تطوير كل منظومة فرعية على الدوام) وأن تصب ينابيع وأنهار المعرفة المتفرقة فى نهر «الحكمة» العظيم . إن الحكمة تمثل أعلى مراتب المعرفة ولا يمكن أن نصل إليها إلا فى إطار فكر جديد . هذا الفكر الجديد الذى نشأ مع بداية عصر المعلومات والمعرفة هو «الفكر المنظومى»، الذى يعمل على تكامل وتكافل العلوم المختلفة سواء العلوم الطبيعية أو العلوم الإنسانية .

ولكن ما دور الحاسبات فى هذا التطور ؟ لقد ظهرت الحاسبات بشكل مؤثر فى النصف الثانى من القرن العشرين ولكنها ابتدأت بصورة منعزلة حيث وجدت فقط فى الجامعات ومعامل البحوث والمؤسسات الصناعية والتجارية الكبيرة وبعض الجهات الحكومية . ولم يكن يحس بها الشخص العادى أو يتعرف إمكانياتها الكامنة أو المجالات المتعددة لاستخدامها . ولكن مع التقارب الذى حدث بين التخصصات العلمية والتكنولوجية المختلفة وعلى الأخص التقارب الذى حدث بين الحاسبات

والاتصالات والالكترونيات ونظم المعلومات ابتدأ عصر المعلومات والمعرفة يتبلور من خلال شبكات المعلومات وتأثيرها فى كل الأنشطة الإنسانية المختلفة [Internet Trends, 2000] . كل ذلك يؤكد الفكر المنظومى الذى يتم من خلاله التكامل والتكافل بين التخصصات المختلفة وحاجات المجتمعات والأفراد وتطلعاتها .

ولم يكن مجال الحاسبات نفسه بعيدا عن الفكر المنظومى ، فقد بدأت ثورة جديدة فى داخله من خلال الاهتمام بهندسة المنظومات حيث تتكامل المكونات الجامدة (Hardware) مع المكونات اللينة (Software) بالإضافة إلى فروع الهندسة الأخرى وعلى الأخص الهندسة الميكانيكية فى إنشاء منظومات متطورة جديدة [Hellestrand, 1999] . كما أن الحاسبات نفسها ستدخل فى كثير من الأجهزة والنظم والتطبيقات وبأشكال متعددة بعضها منظور ومحسوس والبعض الآخر يندمج فى الأجهزة الأخرى ويصبح غير منظور . إن الحاسبات ستصبح «كالهواء» (النقى) تنتشر فى كل مكان ، وهناك بعض المشروعات البحثية توحى أسماؤها بهذا الاتجاه مثل مشروع «أكسوجين» (Oxygen) الذى سيعمل على اندماج الحاسب والراديو والتليفزيون والتليفون فى جهاز واحد محمول يمكن ربطه عن طريق شبكات الاتصالات المختلفة بمصادر المعلومات والمعارف [Hedberg, 2000] . كذلك سيتم إضافة الأنظمة التى تهتم باللغات الطبيعية حتى يتم استخدامه فى إطار تعددية لغوية وثقافية شاملة ومتوازنة .

إن هذه الكراسة ستقدم صورة موجزة لتطور الحاسبات وبعض أنظمتها الحالية والمستقبلية فى إطار متوازن بقدر الإمكان . وسيتم تقديم الموضوعات التالية : السمات الأساسية لمجتمع المعلومات وخصائص من يسمون بالجيل الشبكى وكيف يمكن التواصل معه لنسبر معا أغوار هذا التطور الهائل . عرض فكرة موجزة ومبسطة عن نظم الحاسبات والشبكات وهندسة البرمجيات والوسائط المتعددة وأساسيات الذكاء الاصطناعى . كما سيتم عرض موجز للأبحاث الجارية الآن فى مجال الحاسبات الجزيئية والحيوية والكمّية . عرض بعض التطبيقات فى مجال التعليم والرعاية الصحية وخصائص الاقتصاد المعرفى والتجارة الإلكترونية وهندسة اللغة ونظم دعم اتخاذ القرار ومناقشة موجزة للنواحى الإيكولوجية المختلفة المرتبطة بالحاسبات . عرض الإطار العام للاستراتيجيات العالمية والقومية فى تكنولوجيا المعلومات .

ونظرا لأن كل تقدم علمى وتكنولوجى يصاحبه دائما بعض الآثار الجانبية التى يجب معالجتها والتغلب عليها فسيتم أيضا عرض موجز لموضوع أخلاقيات المعلومات . فعلى الرغم من الإمكانيات الهائلة المتاحة فى مجال نظم المعلومات والشبكات ، فإن البعض يحاول استغلالها بصورة غير سليمة سواء من جانب الأفراد

أو من جانب الدول ؛ بحيث يصبح هذا الفضاء المعرفى الفسيح مكانا غير آمن مما يتطلب بطبيعة الحال إصدار التشريعات والضوابط اللازمة . ولكن الأهم من ذلك مناقشة الجوانب الأخلاقية ومحاولة نشر التوعية اللازمة التى قد تنجح فى مالا يمكن أن تفعله التشريعات والقوانين . كما أن التطورات المتسارعة قد خلقت أيضا نوعا جديدا من الفقر يسمى الفقر المعلوماتى والمعرفى إضافة بالطبع إلى الفقر المادى حتى فى المجتمعات المتقدمة . لذلك يجب علينا فى ظل النظرة المنظومية وفى إطار الفكر المنظومى أن تكون هناك دراسة وافية لكل جوانب الموضوع سواء الإيجابى أو السلبى منها . فسيظل هناك دائما صراع بين الخير والشر . فجذور هذه الجدلية تمتد عبر التاريخ الإنسانى الطويل منذ أن قتل قابيل أخاه هابيل .

الباب الثانى

موجز تطور الحاسبات

الباب الثانى

موجز تطور الحاسبات

٢-١ مقدمة عامة

تشكل الحاسبات مكونا مهمًا فى منظومة تكنولوچيا المعلومات وتلعب دورا أساسيا فى البنية الأساسية لمجتمع المعلومات . وعلى الرغم من أن ميكنة الحسابات أو فكرة بناء الآلات الحاسبة المتكاملة ترجع إلى القرن التاسع عشر ، إلا أن الطفرة الحقيقية حدثت قبل منتصف القرن العشرين بقليل . ومنذ ذلك الوقت ابتدأت المنظومة العلمية والتكنولوچية تتيح تطورات كبيرة فى مجال الحاسبات والاتصالات والإلكترونيات التى انعكست بدورها على غيرها من المجالات فى إطار تكافلى رائع .

وقد كانت ثورة فيزياء الكَمّ التى انطلقت شرارتها فى بداية القرن العشرين على يد «ماكس بلانك» (Max Planck) (١٨٥٨ - ١٩٤٧) والتى تبلورت فى نظرية متكاملة على يدى «نيلز بور» (Niels Bohr) (١٨٨٥ - ١٩٦٢) و «ڤيرنر هيزنبرج» (Werner Heisenberg) (١٩٠١ - ١٩٧٦) عام ١٩٢٥ هى التى أرست الأسس لاختراع الترانزستور عام ١٩٤٧ والليزر عام ١٩٦٠ .

كذلك فإن بعض النظريات فى مجال الرياضيات مثل نظرية «عدم الاكتمال» (Incompleteness Theorem) والتى وضعها «كورت جودل» (Kurt Gödel) (١٩٠٦ - ١٩٧٨) عام ١٩٣١ ، وكذلك النموذج النظرى للحاسبات الذى وضعه «ألان تورنج» (Alan Turing) (١٩١٢ - ١٩٥٤) فى عام ١٩٣٧ قد ساهمت مساهمة كبيرة فى وضع الركائز النظرية للحسابات والحاسبات .

وقد كان للتطور الكبير فى مجال الإلكترونيات الدقيقة (Microelectronics) تأثير واضح على نظم الحاسبات بوجه عام وظهور الحاسبات الشخصية والمحمولة بوجه خاص والتى انتشرت فى معظم الهيئات والمؤسسات والمدارس والجامعات مما كان له أثر كبير فى إعادة صياغة أنظمة العمل والتعليم والتعلم .

وتزيد قدرة نظم الحاسبات إذا ارتبطت ببعضها فى شبكة واحدة متكاملة . كما أن هناك تطبيقات كثيرة تتطلب التوزيع الجغرافى المتكامل لنظم الحاسبات والمعلومات. ولذلك تطورت شبكات الحاسبات والاتصالات بكافة مستوياتها حتى وصلت إلى الشبكة العالمية (الإنترنت) التى ساهمت فى خلق أنماط جديدة من الخدمات وأتاحت فرصا جديدة للتفاعل والتعاون عبر العالم كله . وإضافة إلى التقارب الذى حدث بين الحاسبات والاتصالات فقد أضيف لذلك البث الإذاعى والتليفزيونى وبذلك يتبلور الآن الإطار العام لشبكة معلوماتية معرفية إعلامية متكاملة .

وقد نشأت عن هذه التطورات نظريات اقتصادية جديدة وابتدأت معالم الاقتصاد

المعرفى الجديد فى الظهور . كما واكب ذلك تطور مهم فى مجال التجارة الإلكترونية والتى تتطلب صياغة تشريعات جديدة سواء على مستوى الدول أو التجمعات الإقليمية أو على مستوى العالم أجمع ، كذلك إبتدأت نظم المعلومات تأخذ أشكالا جديدة تعتمد على أنظمة الحاسبات الموزعة ، والتى تدعمها الشبكات المختلفة مما ساهم فى تطوير نظم إدارة المؤسسات التى تركز على التعاون والتكامل ودعم اتخاذ القرارات على كافة المستويات .

ونظرا للتعقد والتشابك بين الأنشطة المختلفة فقد تزايد الاهتمام بعلم المنظومات (Systems Science) الذى يساعد فى تفهم وتحليل سلوك الأنظمة المعقدة سواء على مستوى الأسس النظرية له ، والتى تتمثل فى نظريات التعقيد Complexity) theories) و «الشواش» (Chaos) ، أو فى إنعكاسات ذلك على التطبيقات المختلفة فى كل المجالات . ودعم ذلك كله تطورات فى مجال «هندسة الكسريات» Fractal) Geometry) والتى استفادت بشكل كبير من إمكانيات الحاسبات فى عرض قدرتها على نمذجة بعض الظواهر الطبيعية ، أو فى دراسة سلوك بعض الأنظمة بصورة أكثر تعبيرا ودقة .

وعلى الرغم من هذا التطور الكبير والإنجازات الهائلة ، إلا أنه توجد بعض الجوانب السلبية التى يجب تفهمها ومعرفة أبعادها وتأثيرها حتى يمكن إيجاد توازن بين الإيجابيات والسلبيات . وأحد هذه الجوانب يتمثل فى النواحى الإيكولوچية سواء فيما يتعلق بالنواحى البيئية أو التأثيرات على الإنسان وصحته . ولقد كان للتطورات التكنولوچية المختلفة من خلال نظم إنتاجية صناعية أو ممارسات أخرى على الموارد الطبيعية مثل إزالة الغابات تأثير ضار على البيئة . ولم يفطن الإنسان لذلك إلا فى الآونة الأخيرة ، ورأى نتيجة عبثه واستهتاره حيث لوث الماء والهواء وأثر على الغلاف الجوى للكرة الأرضية بصورة كبيرة ، ونتج عن ذلك كله تأثير سلبى على صحة الإنسان والكائنات الحية الأخرى . كما أن هناك تأثيرات أخرى مباشرة تنتج عن استخدام الأجهزة المختلفة من خلال التأثيرات الإشعاعية على سبيل المثال ، لذلك بدأ الاهتمام بالنواحى الإيكولوچية لتكنولوچيا الحاسبات والشبكات وغيرها للوصول إلى توازن يضمن استمرار الحياة على الكرة الأرضية فى إطار تفاعلها مع الكون كله .

كذلك هناك حاجة ماسة الآن فى ظل الانتشار الكبير لنظم وشبكات المعلومات وتغلغلها فى معظم نواحى النشاط الإنسانى إلى صياغة للأسس الأخلاقية لعصر أو مجتمع المعلومات . وبعض هذه الموضوعات يتعلق بالخصوصية وحماية الملكية الفكرية بصورة متوازنة والتى تتطلب وجود التشريعات الملائمة على جميع المستويات،

بالإضافة إلى تطوير مواثيق شرف للمهن المختلفة المرتبطة بنظم المعلومات والشبكات . بجانب ذلك يجب التأكد من مصداقية ما يتاح من معلومات ومعارف على الشبكات حتى لا تكون مصدرا آخر من مصادر «التلوث المعرفى» . وهناك موضوع مهم آخر نتج عن التباين الكبير فى مستوى الدول المتقدمة والنامية والمتخلفة ؛ مما ظهر معه نوع جديد من الفقر بالإضافة للفقر المادى وهو الفقر المعلوماتى والمعرفى . ويوجد أيضا هذا التباين فى داخل بعض المجتمعات المتقدمة مما يثير مشكلات إجتماعية يجب دراستها ومحاولة إيجاد حلول ملائمة لها . كما أن ذلك يتطلب إعادة النظر فى مفاهيم حقوق الإنسان الحالية ، والتى يجب أن تشمل الإنسان فى كل زمان ومكان . فهناك حقوق للأجيال السابقة وأيضا للأجيال اللاحقة التى مازالت فى مجاهل المستقبل . ويجب أن تتوازن مع حقوق الإنسان صياغة واجباته أيضا سواء على مستوى الفرد أو الجماعة أو الدولة أو العالم أجمع .

وتزداد الآن أهمية وجود نظرة مستقبلية تتطور باستمرار حتى يمكن التخطيط الملائم لمواجهة الإمكانيات المتاحة مستقبلا والآثار الجانبية لها . ولتحقيق ذلك يمكن إعمال آليات التبصر (Foresight) التى تضع الخطط الآنية أو على المستقبل القريب من خلال توقع مستقبلى مع الأخذ أيضا فى الاعتبار الخبرات السابقة . ومن الصعب وضع تنبؤات دقيقة فى مجال الحاسبات والشبكات ونظم المعلومات نظرا للتطور الكبير والمتسارع ، ولكن يمكن تحديد اتجاهات عامة للتطور كمايلى :

(١) بالنسبة لأجهزة ونظم الحاسبات سيتم فى الفترة القادمة تكثيف الجهود لتطوير نظم الحاسبات المدمجة (Embedded Computers) والتى سينتج عنها دخول مكونات الحاسبات فى كل شيء تقريبا . وسيتطلب ذلك الاهتمام بتكنولوچيا «المحسات» (Sensors) وتكنولوچيا «المواد الجديدة» (New Materials) . وسيتم أيضا دراسة إمكانية تصميم وتنفيذ ما يسمى بالحاسبات الضوئية والحيوية و «الكمّية» (Quantum) والتطبيقات الملائمة لكل نوعية . كذلك سيتم التطوير الشامل للشبكات الضوئية بجميع مستوياتها والشبكات «الخلوية اللاسلكية» (Wireless Cellular) بالإضافة إلى تكثيف استخدام الأقمار الصناعية فى الاتصالات وشبكات المعلومات .

(٢) لكى تساهم هذه التطورات التكولوچية فى بناء مجتمع المعلومات سيتم التركيز بشكل أكبر على دراسة التأثيرات الاجتماعية والثقافية والسياسية والاقتصادية لشبكات ونظم المعلومات والمعارف . هذا بالإضافة إلى الشكل الجديد للتعليم والتعلم وأنظمة العمل والتفاعل الإنسانى . وسيشتمل ذلك على شكل الجامعات المفتوحة ونظم التعليم والتعلم عن بعد والتعلم مدى الحياة . كذلك دراسة الوضع الجديد للمكتبات ودورها الفعال فى إتاحة المعارف بصورة جديدة

تستغل التقدم فى نظم الوسائط المتعددة . وأيضا دور المتاحف من منظور أوسع وعلى الأخص المتاحف الظاهرية والمتاحة على الشبكات والتى تستفيد من التطور الكبير فى نظم الحقيقة الظاهرية (Virtual Reality) وستحظى كذلك أنظمة الرعاية الصحية و«الطب عن بعد» (Telemedicine) والتوعية الثقافية والعلمية والتكنولوچية والبيئية باهتمام كبير .

(٣) الدراسات المتعمقة لموضوع اخلاقيات المعلومات ودمجه مع النواحى الأخلاقية الأخرى فى إطار متكامل مثل الأخلاقيات البيئية أو البيولوجية أو من منظور أشمل وهو أخلاقيات العلم والتكنولوچيا .

٢-٢ بداية الآلات الحاسبة والحاسبات الميكانيكية

لقد حاول الإنسان إجراء العمليات الحسابية منذ زمن طويل حيث استخدم «المعداد» (Abacus) فى الصين منذ حوالى ٥٠٠٠ عام (٣٠٠٠ عام قبل الميلاد) ، ولكن تم اختراع أول آلة ميكانيكية فى العالم تقوم بإجراء عمليات الجمع والطرح على يد «بليز باسكال» (Blaise Pascal) (١٦٢٣ - ١٦٦٢) فى عام ١٦٤٢ وكانت تسمى «باسكالين» (Pascaline) . وفى عام ١٦٧٢ أضاف «جوتفريد ليبنتز» (Gottfried Leibniz) (١٦٤٦ - ١٧١٦) عمليات الضرب والقسمة وإيجاد الجذر التربيعى .

وقد بدأت فكرة الحاسبات بالصورة المتكاملة التى تقوم فيها الآلة بحل مسألة معينة من البداية إلى النهاية ، عندما صمم «تشارلز بابيج» (Charles Babbage) (١٧٩١ - ١٨٧١) أستاذ الرياضيات بجامعة كامبردج فى إنجلترا حاسبا ميكانيكا أسماه «الآلة التحليلية» (Analytical Engine) وذلك فى عام ١٨٣٤ . ويمكن برمجة هذا الحاسب لحل المسائل المنطقية والرياضية المختلفة . وقد اشتمل تصميم هذه الآلة على وحدة «ذاكرة» تتكون من ١٠٠٠ «كلمة» أو مكان وكل كلمة تشتمل على ٥٠ رقماً عشرياً . ويمكن تخزين وإسترجاع الأعداد من أى مكان فى هذه الذاكرة وتعديله ، عن طريق إجراء بعض العمليات الحسابية والمنطقية فى وحدة التشغيل المركزية (Central Processing Unit) (CPU) ثم إعادة تخزينه فى مكان آخر . وقد اشتمل التصميم على وحدة بطاقات مثقبة ، وكذلك وحدة طباعة بالإضافة إلى ذاكرة أخرى لتخزين البرامج التى يتم كتابتها باستخدام لغة خاصة بهذه الآلة . ونظرا لاشتمال تصميم هذه الآلة الميكانيكية على ٥٠٠٠٠ عجلة تروس ، فقد كان من الصعب فى هذا الوقت تنفيذها . ولذلك حاول «بابيج» تبسيط هذه الآلة وصمم حاسبا آخر أسماه «ماكينة الفروق - رقم ٢» (Difference Engine No.2) بحيث تشتمل ذاكرتها على كلمات مكونة من ٣١ رقما عشريا فقط بدلا

من ٥٠ ، ولكنه لم يستطع أيضا إستكمال بناء هذه «الماكينة» خصوصا وأن الحكومة البريطانية فى ذلك الوقت لم تساهم فى دعم هذا المجهود . وقد ساعدت «بابيج» فى وضع أسس البرمجة «أدا كنج» (Ada King) (١٨١٥ - ١٨٥٢) وكانت أيضا «كونتيسة لفليس» (Countess of Lovelace) وابنة الشاعر الإنجليزى «لورد بيرون» (Lord Byron) . وقد تم إطلاق اسمها على إحدى لغات البرمجة والتى تسمى (ADA) تخليدا لذكراها كأول مبرمجة حاسبات فى العالم . وتجدر الإشارة إلى أن متحف العلوم البريطانى قام فى عام ١٩٨٥ بإعادة بناء «ماكينة الفروق رقم ٢» التى كان «بابيج» يحلم ببنائها .

٢-٣ الحاسبات والحرب العالمية الثانية

(١) الحاسبات الكهروميكانيكية

فى عام ١٩٤١ قام المهندس الألمانى «كونراد زوس» (Konrad Zuse) بتصميم وبناء حاسب كهروميكانيكى يعتمد على «النظام الثنائى» (Binary System) ويمكن برمجته للقيام بحل المسائل الرياضية المختلفة وأسماه (Z3) ، واستخدم الشرائط الورقية المثقبة لإدخال البيانات . وفى عام ١٩٤٣ ابتدأ فى تصميم وبناء نموذج معدل أسماه (Z4) ولكن غارات الحلفاء على برلين دمرت معظم هذه النماذج . وفى تلك الفترة نفسها تقريبا قام «هوارد أيكن» (Howard Aiken) (١٩٠٠ - ١٩٧٣) بجامعة «هارفارد» بالولايات المتحدة الأمريكية بتصميم وبناء حاسب كهروميكانيكى بالتعاون مع شركة (IBM) وأسماه «مارك - ١» (Mark I)، وقد ابتدأ العمل فى تنفيذه عام ١٩٣٩ وانتهى فى عام ١٩٤٤ . وقد كانت عملية الجمع الواحدة تستغرق ٦ ثوانٍ وعملية القسمة تستغرق ١٢ ثانية .

(٢) الحاسبات الإلكترونية

فى خلال الحرب العالمية الثانية استخدم الألمان إحدى ماكينات التشفير التى سميت (Enigma) ومعناها «المحيرة» نظرا لتعقيدها ، وكان من الصعب «كسر» هذه الشفرة (Code Breaking) . وقد كانت لها نماذج مختلفة ، كان أصعبها ما يسمى بشفرة (Enigma) البحرية ، والتى استخدمت فى الاتصال بالغواصات الألمانية فى المحيط الأطلنطى ، والتى ألحقت كثيرا من الدمار لقوافل الإمدادات التى تأتى من أمريكا إلى إنجلترا عبر الأطلنطى . وقد لعب العالم الإنجليزى «ألان تورنغ» (Alan Turing) دورا بارزا فى كسر هذه الشفرة (ولم يتم حتى الآن الإفراج عن الوثائق الخاصة بذلك ، على الرغم من مرور أكثر من خمسين عاما على انتهاء الحرب) . وقد تم بناء أحد الحاسبات للمساعدة فى هذه المهمة وسمى «العملاق» (Colossas) واستخدم فى بنائه ٢٥٠٠ من الصمامات الإلكترونية وتم إدخال

بياناته عن طريق الشرائط الورقية المثقبة ، وقد ابتدأ أول حاسب من هذا النوع فى العمل عام ١٩٤٣ [Kahn, 1998] . وفى نهاية الحرب كانت هناك عشرة حاسبات تعمل فى (Bletchley Park) بمقر عمليات كسر الشفرة للحلفاء وقد تم تدمير ثمانية منها بعد إنتهاء الحرب ، وتم الإبقاء على اثنين فقط . وفى ٦ يونيو ١٩٩٦ وهو الذكرى الثانية والخمسين لهجوم الحلفاء على «نورماندى» فى فرنسا تم إعادة تشغيل أحد هذه الحاسبات ، والذى كان العمل قد بدأ فى إعادة بنائه فى نوفمبر عام ١٩٩٣ [IEEE COMPUTER, 1996] . ويمكن الحصول على معلومات أخرى عن هذا الموضوع من خلال الموقع التالى المتاح على شبكة الإنترنت.

(http: //www. cranfield. ac. uk/CCC/ BPark/colossus)

كما قامت الولايات المتحدة الأمريكية بكسر الشفرة اليابانية المعروفة باسم «الأرجوانية» (Purple) وكانت أحد الأسباب الرئيسية فى انتصارها فى معركة «ميدواى» (Midway) البحرية الشهيرة فى المحيط الهادى [Prados, 1995] ولم يتم أيضا نشر التفاصيل الكاملة للطرق التى استخدمت فى ذلك حتى الآن .

٢-٤ تطور أجيال الحاسبات

تطورت الحاسبات بسرعة كبيرة منذ أن تم تسويق الحاسب (UNIVAC I) تجاريا فى عام ١٩٥١ . لقد كان الوقت اللازم لإجراء عملية جمع واحدة بالنسبة لهذا الحاسب ١٢٠ مايكروثانية (١ على مليون من الثانية) . وفى عام ١٩٧٧ وصل هذا الزمن بالنسبة للحاسب الشخصى (Apple II) إلى ١٠ مايكروثانية فقط ، وفى العام نفسه كان هذا الزمن بالنسبة للحاسب العملاق (Supercomputer) المسمى (Cray 1) ١٠ نانو ثانية (١ على بليون من الثانية) ، وفى عام ١٩٩٨ كان هذا الزمن بالنسبة للحاسب الشخصى (Pentium II) ٥ نانوثانية [Kurzweil, 1999] بالطبع هناك معايير أخرى لمقارنة أداء الحاسبات ، بالإضافة إلى سرعة تنفيذ العمليات الحسابية ، ولكن ذلك يعتبر مؤشرا على التقدم الكبير الذى حدث فى مجال تطوير الحاسبات .

وعلى الرغم من الزيادة الكبيرة فى سرعة الحاسبات إلا أنه توجد حتى الآن تطبيقات تحتاج إلى المزيد . فعلى سبيل المثال توجد مشروعات للوصول إلى سرعة تنفيذ للعمليات الحسابية تعادل ١ «بيتا عملية فى الثانية» (Peta FLOPs) أى ١٠٠٠ ترليون عملية فى الثانية (١ ترليون = ١٠٠٠ بليون) . وأحد هذه المشروعات تقوم بتنفيذه شركة IBM ويسمى «الجين الأزرق» (Blue Gene) وسيستخدم أساسا فى محاكاة عمليات «طىّ» البروتينات» (Protein Folding) وستستغرق محاكاة عملية طىّ واحدة عاما كاملا ، إذا استمر الحاسب فى حالة تشغيل متصلة . وقد بدأ العمل فى هذا المشروع عام ٢٠٠٠ وسيستغرق بناؤه خمسة أعوام حيث

يتم تشغيله عام ٢٠٠٥ . وتجدر الإشارة إلى أن هذه العملية تستغرق فى جسم الإنسان أقل من ثانية واحدة [Clark, 2000] .

إن التطور فى مجال الحاسبات لا يتم فى معزل عن التطورات فى المجالات الأخرى ، ويشتمل الجدول (٢-١) على تاريخ بعض الإنجازات فى مجال الحاسبات والشبكات والاتصالات والإلكترونيات والبث الإذاعى والتليفزيونى وعلم المنظومات والسيبرنية والفيزياء والرياضيات [Haykin, 1994, 2] [Kurzweil, 1999] [Haykin, 1994,1] وكلها مجالات تتكامل مع بعضها لتكوين منظومة علمية معرفية متكاملة .

جدول (٢-١) : بعض الانجازات المهمة فى مجال الحاسبات والاتصالات والإلكترونيات والرياضيات والفيزياء وعلم المنظومات.

التاريخ	الإنجاز
حوالى ٣٠٠٠ سنة قبل الميلاد	ظهور الأعداد فى مصر القديمة [Ifrah, 2000, p. 182] والمعداد (Abacus) فى الصين .
حوالى ١٩٩١ - ١٧٨٦ قبل الميلاد	العمليات الحسابية فى مصر القديمة (من خلال بردية «رايند» (Rhind Papyrus) المحفوظة فى المتحف البريطانى وبعض البرديات الأخرى المحفوظة فى متحف موسكو ومتحف نيويورك [Robins, 1997] .
حوالى ٦٠ قبل الميلاد	«يوليوس قيصر» يستخدم أحد أنظمة التشفير للأغراض العسكرية .
٧٨٣ - ٨٥٠	محمد بن موسى «الخوارزمى» أحد علماء الرياضيات فى عصر الخليفة العباسى «المأمون» وأبرز علماء «بيت الحكمة» فى بغداد يؤلف كتاب «الجبر والمقابلة»، وكذلك كتاب «حساب الجمع والتفريق بحساب الهند» والذى اشتمل على عرض للطريقة العشرية المعروفة وإضافة «الصفر» للأرقام العشرية. وقد أطلق الآن إسم «خوارزم» (Algorithm) على مجموعة العمليات الحسابية الخاصة بحل مسألة معينة ، والتى تمثل جزءا من أهم فروع علم الحاسبات، وهو «نظرية الخوارزمات» (Theory of Algorithms) تكريما لهذا العالم الكبير [Ifrah, 2000, p. 531] [طوقان ، ص ١٥٤] .
١٤١٢	العالم المصرى «القلقشندى» يؤلف كتابا فى «تحليل الشفرات»، (Cryptoanalysis) وهو أقدم المخطوطات فى هذا المجال [Stallings, 1995, p. 108] .
١٦٤٢	«بليز پاسكال» (Blaise Pascal) يخترع آلة لجمع وطرح الأعداد .
١٦٩٤	«جوتفريد ليبنتز» (Gottfried Leibniz) يضيف عمليات الضرب والقسمة .
١٨٠٥	«جوزيف چاكار» (Joseph Jacquard) يبتكر طريقة للنسج الأوتوماتيكى يتم فيها التحكم فى شكل المنسوجات عن طريق مجموعة من البطاقات المثقبة .
١٨٣٢	«تشارلز بابيج» (Charles Babbage) يقدم تصميما لحاسب ميكانيكى أسماه «الآلة التحليلية» (Analytical Engine) .
١٨٣٧	«صامويل مورس» (Samuel Morse) يخترع التلغراف .

التاريخ	الإنجاز
١٨٤٧	«چورچ بول» (George Boole) يقترح الأسس الرياضية للمنطق الرمزى (Symbolic Logic) والتى أصبحت أساسا لتصميم الدوائر المنطقية للحاسبات .
١٨٦٤	«چيمس كلارك ماكسويل» (James Clerk Maxwell) يقدم النظرية الكهرومغناطيسية للضوء ، ويتنبأ بوجود موجات الراديو .
١٨٧٥	«ألكسندر جراهام بل» (Alexander Graham Bell) يخترع التليفون .
١٨٨٧	«هينريتش هرتز» (Heinrich Hertz) يقوم بتوليد موجات الراديو فى المعمل .
١٨٩٠	«هيرمان هوليرث» (Herman Hollerih) يخترع آلة كهروميكانيكية للبطاقات المثقبة (اعتمادا على أفكار «بابيج» و«چاكار») وتستخدم فى حسابات التعداد العام بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٨٩٠ ، وفى عام ١٨٩٦ أنشأ شركة لإنتاج هذه الآلات أصبحت فيما بعد شركة IBM فى عام ١٩٢٤ .
١٩٠٠	«ماكس بلانك» (Max Planck) (١٨٥٨ - ١٩٤٧) يقدم أساس نظرية الكم (حصل على جائزة نوبل فى الطبيعة عام ١٩١٩) .
١٩٠١	«جوجليلمو ماركونى» (Guglielmo Marconi) (١٨٤٧ - ١٩٣٧) يستقبل فى كندا رسالة أرسلت باللاسلكى من إنجلترا عبر الأطلنطى لمسافة ١٧٠٠ ميل (حصل على جائزة نوبل فى الطبيعة عام ١٩٠٩) .
١٩٠٤	«چون فلمنج» (John Fleming) يخترع «الصمام الثنائى» (Diode) .
١٩٠٥	«ألبرت أينشتين» (Albert Einstein) (١٨٧٩ - ١٩٥٥) يضع أساس النظرية النسبية الخاصة (حصل على جائزة نوبل فى الطبيعة عام ١٩٢١) .
١٩٠٦	«لى دى فورست» (Lee de Forest) يخترع الصمام الثلاثى (Triode) .
١٩١٣	الاتصالات التليفونية عبر القارات .
١٩١٣	«برتراند رسل» (Bertrand Russel) (١٨٧٢-١٩٧٠) و «ألفرد نورث هوايتهيد» (Alfred North Whitehead) (١٨٦١ - ١٩٤٧) ينشران كتاب «أصول الرياضيات» (Principia Mathematica) فى ثلاثة مجلدات عن الأسس المنطقية للرياضيات . (حصل «برتراند رسل» على جائزة نوبل فى الأدب عام ١٩٥٠) .
١٩١٥	«ألبرت أينشتين» يقدم النظرية النسبية العامة .
١٩١٨	«إدوين أرمسترونغ» (Edwin Armstrong) يخترع جهاز الراديو .
١٩٢٥	بداية تجارب التليفزيون على يد «چون بيرد» (John Baird) (١٨٨٨ - ١٩٤٦) .
١٩٣١	«كورت جوديل» (Kurt Gödel) (١٩٠٦ - ١٩٧٨) يقدم نظرية «عدم الاكتمال» (Incompleteness Theorem) .
١٩٣٧	«ألان تورنغ» (Alan Turing) (١٩١٢ - ١٩٥٤) يقدم نموذجا نظريا للحاسب سمى فيما بعد «آلة تورنغ» (Turing Machine) .

التاريخ	الإنجاز
١٩٣٧	«أليك ريفز» (Alec Reeves) يقدم نظام «تضمين تكويد النبضات» (Pulse Code Modulation) (PCM) لاستخدامه فى التكويد الرقمى للإشارات الصوتية .
١٩٣٩	البث التليفزيونى من خلال هيئة الإذاعة البريطانية (BBC) .
١٩٤٠	أول حاسب إلكترونى غير مبرمج يتم بناؤه بواسطة كل من «چون أتاناسوف» (John Atanasoff) و«كليفورد بيرى» (Clifford Berry) .
١٩٤٠	بناء حاسب كهروميكانيكى سمى (Robinson) لكسر الشفرات الألمانية خلال الحرب العالمية الثانية .
١٩٤٣	بناء حاسب إلكترونى سمى (Colossus) لكسر الشفرات الألمانية ، وعلى الأخص شفرة (Enigma) البحرية .
١٩٤٣	«وارين ماكلك» (Warren McCullock) و«والتر بتس» (Walter Pitts) يقدمان نموذجا للشبكات العصبية (Neural Networks) .
١٩٤٥	«چون ڤون نويمان» (John Von Neumann) (١٩٠٣ – ١٩٥٧) ينشر مقالة تشرح فكرة تخزين البرامج بالإضافة للبيانات فى ذاكرة الحاسبات ، ولذلك تسمى الحاسبات الحالية «آلة ڤون نويمان» .
١٩٤٦	أول حاسب إلكترونى «مبرمج من الخارج» يتم بناؤه فى جامعة بنسلڤانيا بالولايات المتحدة الأمريكية بواسطة «چون موكلى» (John Mauchly) و«چون إيكرت» (John Eckert) وكان وزنه حوالى ٣٠ طنًا .
١٩٤٨	«كلود شانون» (Claud Shannon) (١٩١٦ – ٠) يقدم الأسس النظرية للاتصالات .
١٩٤٨	اختراع الترانزستور بواسطة «وليام شوكلى» (William Shockly) (١٩١٠ – ١٩٨٩) و«والتر بريتين» (Walter Brattain) (١٩٠٢ – ١٩٨٧) و«چون باردين» (John Bardeen) (١٩٠٨ – ٠) .
١٩٤٨	«نوربرت وينر» (Norbert Wiener) (١٨٩٤ – ١٩٦٤) ينشر كتابه عن «السيبرنية» (Cybernetics) .
١٩٤٨	«دينيس جيبور» (Dennis Gabor) (١٩٠٠ – ١٩٧٩) يقدم فكرة «التصوير الهولوجرافى» (Holography) وقد حصل على جائزة نوبل فى الطبيعة عام ١٩٧١ .
١٩٤٩	بناء أول حاسب إلكترونى يتم فيه تخزين البرامج ، بالإضافة إلى البيانات بواسطة «موريس ولكس» (Maurice Wilkes) فى جامعة «كامبردج» بإنجلترا وحاسب آخر فى جامعة «مانشستر» بواسطة «وليامز» (Williams) و«كلبورن» (Kilburn) .
١٩٥٠	إنتاج أول حاسب يسوق تجاريا باسم (UNIVAC) .
١٩٥٠	«آلان تورنج» ينشر فى مقالته عن «الآلات الحاسبة والذكاء» الاختبار الذى سمى «اختبار تورنج» (Turing Test) لتحديد ذكاء الآلة .

التاريخ	الإنجاز
١٩٥٥	«چون فون نويمان» يصف «الأوتوماتا» ذات التكاثر الذاتى (Self-Reproducing Automata) .
١٩٥٦	«روس أشبى» (Ross Ashbby) ينشر كتابه «مقدمة السيبرنية» ويقدم فيه «قانون التنوع اللازم» (Law of Requisite Variety) .
١٩٥٦	استخدام تعبير «الذكاء الاصطناعى» (Artificial Intelligence) .
١٩٥٦	«چون باكوس» (John Backus) يقدم لغة (FORTRAN) أول لغة برمجة للأغراض العلمية .
١٩٥٧	إطلاق القمر الصناعى الروسى «سبوتنيك – ١ » (Sputnik-1) .
١٩٥٧	«ناعوم تشومسكى» (Noam Chomsky) يصدر كتاب «البنية النحوية» (Syntactic Structures) لمناقشة النماذج الحسابية لفهم اللغات الطبيعية .
١٩٥٨	إنتاج أول دائرة متكاملة بواسطة «روبرت نويس» (Robert Noyce) و«چاك كِلْبى» (Jack Kilby) الذى حصل على جائزة نوبل فى الطبيعة عام ٢٠٠٠ .
١٩٥٨	تطوير لغة (LISP) للذكاء الإصطناعى بواسطة «جون مكارثى» (John McCarthy) .
١٩٥٨	«آلان نيويل» (Alan Newell) و«هيربرت سيمون» (Herbert Simon) يتنبأن بأن الحاسب سيصير بطل العالم للشطرنج خلال ١٠ سنوات (لم يتم تحقيق ذلك إلا فى عام ١٩٩٧) .
١٩٥٩	«جريس هوبر» (Grace Hopper) تقدم لغة (COBOL) أول لغة برمجة للأغراض التجارية .
١٩٦٠	بناء أول جهاز ليزر بواسطة «مايمان» Maiman بناءً على الأسس النظرية التى وضعها «تاونس» (Townes) (الذى حصل على جائزة نوبل عام ١٩٦٤) و«شاولو» (Schawlow) (الذى حصل على جائزة نوبل عام ١٩٨١) فى عام ١٩٥٨ .
١٩٦٠	إطلاق قمر الاتصالات «إيكو – ١» (Echo-1) بنجاح .
١٩٦٢	إطلاق قمر الاتصالات «تلستار» (Telstar) واستخدامه فى نقل البرامج التليفزيونية والإذاعية بين الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا .
١٩٦٧	«تيودور نلسون» (Theodor Nelson) ينشر فكرة «النص الزائد» (Hypertext) .
١٩٦٨	البدء فى تمويل مشروع شبكة «أربانت» (ARPANET) .
١٩٦٨	«أيڤان سذرلاند» (Ivan Sutherland) ينشر مقالته عن «وحدة العرض المثبت على الرأس ثلاثية الأبعاد» (3-D Head Mounted Display) [Vince, 1995] .
١٩٧١	تشغيل شبكة «أربانت» والتى تطورت بعد ذلك إلى الشبكة العالمية (الإنترنت) [Hafner, 1996] .

التاريخ	الإنجاز
١٩٧١	إنتاج أول معالج دقيق (Microprocessor) لشركة «إنتل» (Intel) ويحتوى على ٢٣٠٠ ترانزستور بواسطة كل من «تيدهوف» (Ted Hoff) و«ستان ميزور» (Stan Mazor) و«فيدريكو فاجن» (Federico Fagin) [Gwennap, 1996] .
١٩٧٥	الإعلان عن النظام القياسى لتشفير البيانات (Data Encryption Standard) (DES) وإقراره فى عام ١٩٧٧ .
١٩٧٧	«بنوا ماندلبروت» (Benoit Mandelbrot) ينشر كتابه عن «هندسة الكسريات للطبيعة» (Fractal Geometry of Nature) .
١٩٧٨	نشر الخوارزم الخاص بنظام التشفير (RSA) (Rivest, Shamir, Adleman) «ريفست - شامير - أدلمان» الذى يستخدم فكرة المفتاح العلنى (Public Key) للتشفير .
١٩٨٠	«جروسبرج» (Grossberg) ينشر إحدى النظريات المهمة فى مجال الشبكات العصبية خاصة بالتنظيم الذاتى (Self-Organization) .
١٩٨٢	«هوبفيلد» (Hopfield) يستخدم فكرة دوال الطاقة Energy Functions لصياغة طريقة جديدة لفهم الحسابات التى تتم بالنسبة لبعض أنواع الشبكات العصبية وتسمى الآن «شبكة هوبفيلد» [Haykin, 1994,1] .
١٩٨٣	ظهور الأقراص المدمجة Compact Discs .
١٩٨٣	ظهور وحدة العرض المثبتة على الرأس (Head Mounted Display) .
١٩٨٧	ظهور «قفاز البيانات» (Data Glove) التفاعلى .
١٩٨٨	تشغيل منظومة كابل الألياف الضوئية بين الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا بسعة ٤٠٠٠٠ مكالمة تليفونية فى الوقت نفسه ، بالإضافة إلى القدرة على نقل إشارات الفيديو والبيانات الرقمية .
١٩٨٨	فيروس الإنترنت يتسبب فى تعطيل ٦٠٠٠ حاسب فى الولايات المتحدة الأمريكية .
١٩٨٩	«جارون لانيير» (Jaron Lanier) يصيغ تعبير «الحقيقة الظاهرية» (Virtual Reality) .
١٩٩٠	تطوير برمجيات الشبكة العنكبوتية العالمية (WWW) (World Wide Web) بواسطة معمل طبيعة الطاقة العالية فى چنيف بسويسرا .
١٩٩٧	الحاسب «الأزرق العميق» (Deep Blue) الذى أنتجته شركة IBM يهزم بطل العالم فى الشطرنج «جارى كاسباروف» (Gary Kasparov) .
١٩٩٧	إقامة كأس العالم الأول للروبوتات (Robocup) فى اليابان خلال المؤتمر العالمى المشترك للذكاء الاصطناعى .
٢٠٠٠	البدء فى بناء حاسب يسمى «الچين الأزرق» (Blue Gene) ويتوقع أن يتم الانتهاء منه فى عام ٢٠٠٥ لاستخدامه فى التطبيقات البيولوچية ، وستكون سرعته حوالى ١ بيتا عملية فى الثانية (١ بيتا = ١٠٠٠ ترليون) .

٢-٥ التطور المستقبلى لنظم الحاسـبات وتكنولـوچيا المعلومات

إن التطور المستقبلى لنظم الحاسبات وتكنولوچيا المعلومات يتوقف بطبيعة الحال على البحوث العلمية والتكنولوجية التى تتم فى الوقت الحالى ، وعلى نطاق واسع فى عديد من دول العالم . ولكن إنتشار تطبيقات هذه النظم وتأثيرها على مستقبل الإنسان يتوقف على عوامل كثيرة أخرى إجتماعية وثقافية واقتصادية وسياسية وغيرها. كما أن التطور المستقبلى يتأثر بطبيعة الحال بالخبرات المختلفة التى تم اكتسابها فى الماضى . لذلك يجب النظر إلى الماضى بصورة ديناميكية حيث إن الدروس المستفادة من خبرات الماضى تتطور باستمرار ولذلك يمكن إعمال آليات التبصر [Slaughter, 1999] (Foresight) [Slaughter, 1995] والتى تنظر إلى النظرة المستقبلية والخبرات السابقة كجزأ لا يتجزئ من الحاضر . وبذلك يمكننا أن ننسج الحاضر من الماضى والمستقبل معا ولذلك يسمى الحاضر الممتد .

وهناك دراسات متعددة تتناول النظرة المستقبلية بوجه عام ، وفى المجالات المختلفة شاملة نظم الحاسبات وتكنولوچيا المعلومات ، كل منها تركز على فترة زمنية محددة. فبعض الدراسات تركز على الفترة الزمنية حتى عام ٢٠١٥ [Peterson, 1994] وبعضها تركز على الفترة الزمنية حتى عام ٢٠٢٥ [Coates, 1997] أو حتى عام ٢٠٦٢ [Halal, 1997] ، وذلك بالنسبة للتطور العلمي والتكنولوچى بوجه عام . وهناك دراسات أخرى تركز على مجال الحاسبات فقط وحتى عام ٢٠٤٧ على سبيل المثال [Denning, 1997] أو فى مجال الهندسة خلال القرن القادم [Foulke, 2000] أو مجال الاتصالات [Saracco, 2000] . كما أن هناك دراسات تركز على عرض وجهات نظر مختلفة بالنسبة لموضوع معين ، مثل تأثير «الآلات الذكية» على البشرية ، فإحدى وجهات النظر ترى أن هذه الآلات ستكون فى خدمة البشرية والأخرى ترى فى ذلك خطرا عليها [Cozic, 1996] . وفى هذا الإطار هناك دراسات تقول أن الذكاء الاصطناعى سيتفوق على الذكاء البشرى بعد حوالى ٥٠ عاما من الآن [Kurzweil, 1999] [Paul, 1996] (يوجد عرض لهذا الكتاب فى إطار مطبوعات المكتبة الأكاديمية [غنيمى ، ٢٠٠٠]) ، وستكون «الروبوتات» مزودة بهذه الحاسبات [Moravec, 1999] ولكن هناك دراسات تتحفظ على ذلك وتقول إن الحاسبات ونظم الذكاء الاصطناعى لا يمكن أن تتفوق على العقل البشرى لأن ذلك يتطلب تطويرا جذريا لها [Penrose, 1997] [Penrose, 1995] . وهناك بعض الدراسات تركز على مجال محدد مثل الحاسبات الكمِّية [Deutsch, 1997] (Quantun Computer) أو التكنولوچيا النانومترية وكيفية تأثيرها على الحاسبات والمجالات الأخرى [Drexler, 1991] أو دراسة الأشكال المتطورة من الحاسبات بوجه عام ، سواء كانت كمِّية أو بيولوچية أو غيرها [Kaku, 1997] .

ونظرا لهذا التشعب الكبير فى الدراسات والآراء المتعددة سيتم تلخيص ودمج بعض الإنجازات المتوقعة ، خلال القرن الحادى والعشرين فى الجدول (٢-٢) .

ويجب أن نلاحظ أن البحوث المختلفة قد بدأت فى المجالات الواردة فى الجدول ، ولكن التواريخ المحددة تمثل بداية انتشار التطبيقات فى المجالات المختلفة وقبولها من جانب الأفراد والمؤسسات .

جدول (٢-٢) : بعض الانجازات المهمة فى مجال نظم الحاسبات وتكنولوچيا المعلومات المتوقعة فى القرن الحادى والعشرين .

التاريخ	الإنجاز
٢٠٠١ - ٢٠٠٥	التقارب والاندماج بين الحاسبات والتليفزيون والتليفون والراديو . انتشار التجارة الإلكترونية والبنوك الإلكترونية . انتشار الطرق اللاسلكية لربط الحاسبات بالشبكات . انتشار مؤتمرات الفيديو .
٢٠٠٦ - ٢٠١٠	استخدام نظم التعلم عن بعد والعمل عن بعد ونظم التعاون الجماعى باستخدام الحاسبات . إنتشار نظم الخبرة فى معظم المجالات وزيادة إستخدام الوسطاء الأذكياء فى الشبكات . تطور نظم التعرف على الكلام .
٢٠١١ - ٢٠١٥	ظهور نظم الترجمة بمساعدة الحاسبات وانتشار النشر الإلكترونى باللغات المختلفة على الإنترنت . تطوير نظم الإنتاج المتكاملة باستخدام شبكات الحاسبات . وصول نظم تعلم الآلة (Machine Learning) إلى مستوى التطبيقات العملية ظهور الحاسبات الضوئية . انتشار نظم الحقيقة الظاهرية . استخدام الورق الإلكترونى . امتداد الإنترنت إلى الفضاء الخارجى [Fouke, 2000, p. 28] .
٢٠١٦ - ٢٠٢٠	نظم عرض الحقيقة الظاهرية ثلاثية الأبعاد . التعامل مع الحاسبات عن طريق الكلام المسموع . الترجمة الآلية للكلام المسموع ودمجها فى أجهزة التليفونات . تطبيقات التوصيل الفائق (Superconductivity) . نصف البضائع تقريبا أصبحت تباع إلكترونيا .
٢٠٢١ - ٢٠٥٠	زيادة ذكاء الحاسبات وتخطيهم اختبار «تورنج» للذكاء . ظهور الشذرات الحيوية والحاسبات الحيوية . ظهور تطبيقات التكنولوچيا النانومترية والمواد الذكية وذاتية التجميع .
٢٠٥١ - ٢١٠٠	الحاسبات الكمية . ذكاء الروبوتات والحاسبات يصل إلى مستوى الذكاء البشرى وقد يتفوق عليه .

الباب الثالث

الحاسبات ومجتمع المعلومات

الباب الثالث

الحاسبات ومجتمع المعلومات

٣-١ مقدمة عامة

يشهد العالم تغيرات جذرية شاملة فى بداية الألفية الجديدة تشير كلها إلى بزوغ حقبة جديدة فى تطور البشرية هى حقبة أو عصر المعلومات الذى تحركه القوة الدافعة الهائلة لتكنولوچيا المعلومات والاتصالات . وقد كانت هناك أربعة تغيرات أساسية أدت إلى بزوغ هذا العصر [Tapscott, 1993] ، وهى :

(١) ظهور تكنولوچيا جديدة للمعلومات تعتمد على الأنظمة المفتوحة التى تركز على أنظمة الحاسبات الشبكية .

(٢) ظهور نظام جديد للمؤسسات يعتمد على تنظيم شبكى مفتوح ، ويعتمد على المعلومات بشكل أساسى .

(٣) وجود نظام اقتصادى جديد يعبر الحدود التقليدية للدول والأمم المختلفة ، ويعتمد على سوق مفتوحة يشكل فيها التنافس الديناميكى بكافة أنواعه سواء التنافس التقليدى أو التنافس التعاونى (التعافس) إحدى الركائز الجديدة .

(٤) وجود نظام سياسى غير مستقر فى الوقت الحالى ولكنه يتجه نحو تعدد القطبية وظهور التكتلات الدولية الجديدة .

وفى ظل هذه التغير يتبلور مجتمع المعلومات الجديد الذى يهدف دعم إبداعات العقل وتعظيم الفائدة من المعارف المتراكمة فى كل زمان ومكان . ولكى يمكن دعم الإبداعات العقلية يصبح من الضرورى إتاحة المعلومات فى صور قواعد معرفية تتطور باستمرار . ولإتاحة مناخ من التعاون بين الأفراد ، فإن الأمر يتطلب دمج هذه القواعد المعرفية فى قاعدة كبيرة مترابطة ، يمكن أن تشمل العالم كله ، وذلك عن طريق شبكات المعلومات . لذلك يصبح هذا العقل الجماعى إحدى الركائز الأساسية فى التطور والتنمية .

ولكن يجب التنويه أن التطور التكنولوچى الذى حدث حتى الآن فى مجال تكنولوچيا المعلومات قد خلق وضعا جديدا سواء بالنسبة للدول أو الشرائح الاجتماعية بداخلها . فقد ازدادت الفجوة بين من يمتلكون المعلومات والمعارف ، ومن لا يمتلكونها أو بين الدول الفقيرة معلوماتياً ومعرفياً والدول الغنية . لذلك فستشكل معالجة هذه الفجوة أهم التحديات التى ستواجه عمليه بناء مجتمع المعلومات على أسس تكافلية وعادلة . وفى حالة تحقق الأهداف السابقة سيصبح ذلك بحق بداية جديدة للتاريخ الإنسانى .

إن مجتمع المعلومات يعتمد أساسا على إنتاج المعلومات بشكلها الواسع ، والتى تشتمل أيضا على المعارف المختلفة ، وليس فقط المنتجات المادية . ويجب قبل الدخول فى مناقشة دور الحاسبات فى بزوغ مجتمع المعلومات والإطار العام له أن نقدم بعض التعريفات المرتبطة بالبيانات والمعلومات والمعرفة والحكمة [Slaughter, 1995] . البيانات تمثل القياسات الموضوعية ، ويجب أن تتمتع بمصداقية عالية فى نظرتها للحقائق المختلفة ؛ أى إنها تمثل الخامات الأولية اللازمة لصياغة وتوليد المعلومات . والمعلومات تنتج من تصنيف ومعالجة البيانات لخدمة أهداف معينة وهى ذات صبغة ديناميكية وتمثل السياق الذى يعطى للبيانات قيمتها وأهميتها . أما المعرفة فتنبثق من المعلومات ذات القيمة الممتدة ، والتى تستمر مصداقيتها لفترات طويلة ، وقد تحدث عليها بعض التغييرات ، ولكن بمعدل أقل كثيرا من المعلومات وتنقسم كذلك لمجالات معرفية مختلفة . والحكمة تمثل أعلى مراتب المعرفة وتشتمل على النظرة المنظومية الشاملة لمجموع المعارف الإنسانية التى تتفاعل وتتكامل مع بعضها البعض ومحورها الأساسى هو الإنسان والمجتمع . وهدف ثقافة الحكمة الأساسى إيجاد توازن بين التطور العلمى والتكنولوچى والتطور البشرى .

وللمعلومات دورة خاصة بها تشتمل على عدة مراحل ، يجب أن تترابط وتتكامل مع بعضها البعض [غنيمى ، ١٩٩٩، ٤] . وتبدأ دورة المعلومات بمرحلة توليد المعلومات والمعارف ، والتى تعتمد عادة على قواعد المعلومات والمعارف المتاحة بشرط أن تتمتع بخصائص معينة أهمها المصداقية والتى تشتمل على دقة وصحة المعلومات وحداثتها وترابطها . وتتطلب تلك المرحلة وجود الشبكة المناسبة ، التى تتغلغل فروعها فى المؤسسات المختلفة . ومن خلال هذه الشبكة يتم إرسال المعلومات والمعارف التى يتم تجميعها إلى مراكز الفحص والمعالجة والمضاهاة مع ماهو كائن حاليا لمنع التكرار والتضارب .

تأتى بعد ذلك مرحلة تصنيف المعلومات والمعارف حتى يمكن دمجها وتكاملها مع ماهو متاح حاليا . ويجب فى هذه الحالة الاعتماد بقدر الإمكان على التصنيفات العالمية التى يمكن دعمها بالتصنيفات المناسبة لكل تجمع إقليمى حسب الظروف المحلية . والمرحلة الثالثة تتعلق بطرق العرض على المستفيد النهائى ؛ حيث إن ذلك قد يتطلب قدراً كبيراً من المعالجة ، وكذلك طرق التوزيع والتى يمكنها الاستفادة من التطور الحالى فى شبكات نقل المعلومات . ويجب فى هذه المرحلة وما سبقها مراعاة حقوق الملكية الفكرية وعلى الأخص فى حالة الوسائط المتعددة . كذلك يجب إعطاء البعد اللغوى والثقافى حقه من الاهتمام خلال تلك المرحلة [Ghonaimy, 1998, 3] [شاهين ، ١٩٨٣] [على، ١٩٩٩] [على، ١٩٨٨] [على، ١٩٩٤] .

والمرحلة الرابعة والأخيرة تتعلق بكيفية الحفاظ على المعلومات والمعارف وعلى الأخص تلك التى تتاح على وسائط إلكترونية . وأهمية تلك المرحلة تكمن فى أن جميع الوسائط الإلكترونية تتطلب تواجد منظومة محددة للحاسبات والأجهزة المكملة لها حتى يمكن قراءة ما هو مدون على هذه الوسائط وطباعة بعض أجزائها عند الحاجة. ونظـــرا للتطور التكنولوجى السريع الذى يحدث حاليا سواء فيما يتعلــق بنوعيات الوسائط نفسها أو منظومات القراءة والطباعة يجب معرفة العمر الافتراضى للوسيط نفســه وكذلك مدى توافر المنظومات الأخرى المساعدة . ويجب مــن وقت لآخر نقل المعلومات والمعارف من الوسائط الحالية إلى وسائط أخرى حفاظا عليها . وسيتطلب ذلك التأكد مــن عدم تعديل المعلومات والمعارف الأصلية خلال عملية النقــل وإصدار التشريعات الملائمة التى تسمح بتوثيق هذه العملية والتأكد من سلامتها [Ghonaimy, 1997, I] .

٣-٢ إطار مجتمع المعلومات

لقد مرت البشرية بمراحل متعددة حتى وصلت إلى ما يسمى الآن بعصر المعلومات . وسنقدم فيما يلى موجزا لدور شبكات الحاسبات والمعلومات فى الوصول إلى ذلك وعرض المحيط العام لمجتمع المعلومات .

٣-٢-١ دور شـــبكات الحاسـبات والمعلومات

يمكن أن نقدم بإيجاز شديد هذا الدور فى إطار مايلى [Masuda, 1980] :

(١) تشيؤ المعلومات (Objectivation of Information) : ولتوضيح هذا المفهوم يجب أن نرجع إلى الوراء عندما بدأت ثورة اللغة التى ابتدعها الإنسان لنقل أفكاره إلى الآخرين وتسهيل التعامل معهم . ولكن هذه الأفكار لم تخرج عن الإطار المكانى والزمانى الذى تولدت فيه ؛ حيث إن المعلومات اللغوية ظلت مرتبطة بالفرد أو مجموعة قليلة من الأفراد نظرا لعدم وجود أية وسائل لتسجيل تلك الأفكار . وعندما بدأت ثورة الكتابة إبتدأ تسجيل أفكار الأفراد على وسائط ثابتة لم تعد ترتبط ارتباطا عضويا بالفرد ، وبذلك أمكن تحريك هذه المعلومات مكانيا وزمانيا ولو بشكل محدود ، وكانت تلك هى الخطوة الأولى فى تشيؤ المعلومات . ومع ثورة الطباعة ابتدأت الخطوة الثانية حيث أمكن بالإضافة إلى تسجيل الأفكار انتشارها وتوزيعها بطريقة أسهل والحفاظ عليها من الاندثار نظرا لوجود نسخ متعددة منها فى أماكن متفرقة . أما الخطوة الثالثة والهائلة فقد ظهرت مع ثورة الحاسبات والاتصالات حيث أمكن التسجيل بوسائل متعددة كما أمكن التوزيع وانتشار الأفكار ، وكذلك التفاعل معها بسهولة وسرعة كبيرة والوصول إلى امتداد مكانى وزمانى غير مسبوق .

(٢) إمكانية إنتاج المعلومات الإداركية المعرفية على مستوى عال . ويساعد على ذلك بالطبع دورة المعلومات التى سبقت الإشارة إليها . بالإضافة إلى ذلك تساعد

عملية الأتمتة (Automation) لكثير من الوظائف المختلفة تحرير الإنسان من الأعمال الروتينية ، وبالتالى يمكنه التركيز على عمليات خلق المعارف المختلفة نتيجة لوجود المعلومات والمعارف الأخرى الملائمة لذلك . وسيدعم ذلك ما يسمى «الأدوات المعلوماتية» (Information Appliances) التى ستسهل الحصول على المعلومات والتعامل معها . كذلك ستساعد نظم التعليم والتعلم المتطورة سواء التعلم الذاتى أو التعلم عن بعد ، والتى ستتيح لكل فرد التعلم مدى الحياة.

(٣) ستصبح شبكات المعلومات أحد المكونات العضوية للأفراد ، والتى ستعمل على دعم الوظائف الأساسية لهم مثل تخزين ومعالجة المعلومات والتحكم فيها والتفاعل معها على المستوى العالمى .

ويوضح الجدول رقم (٣-١) مراحل تطور الحاسبات للوصول إلى مجتمع المعلومات .

جدول (٣-١) : المراحل المتداخلة لتطور الحاسبات للوصول إلى مجتمع المعلومات .

المرحلة	المرحلة الأولى ١٩٤٥ - ١٩٧٠	المرحلة الثانية ١٩٥٥ - ١٩٨٠	المرحلة الثالثة ١٩٧٠ - ١٩٩٠	المرحلة الرابعة ١٩٧٥ - ٢٠٠٠	المرحلة الخامسة ١٩٨٥ - ٢٠٢٠
أساس تطوير الحاسبات	دعم العلم والتكنولوجيا	الإدارة	المجتمع المحلى	دعم الأفراد	دعم الأفراد فى إطار المجتمع العالمى
الهدف الأساسى	أنظمة الدفاع واستكشاف الفضاء	تعظيم الناتج القومى الكلى	تعظيم أنظمة الرعاية الاجتماعية	تعظيم رفاهية الأفراد	تعظيم تعاون الشعوب فى ظل التكافل العالمى وبناء المجتمع الشبكى
محور التركيز	الدولة	المؤسسات	الجمهور العام	الفرد	الفرد والعالم وكوكب الأرض
القاعدة العلمية الأساسية	العلوم الطبيعية	العلوم الإدارية	العلوم الاجتماعية	العلوم السلوكية	علم المنظومات الذى تتكامل فيه العلوم المختلفة
المحور الأساسى للهدف المعلوماتى	تحقيق الأهداف العلمية	الوصول إلى الكفاءة الاقتصادية	حل المشاكل الاجتماعية	تعظيم الابداع الفكرى للأفراد	تعظيم التعاون التنافسى

٣-٢-٢ إطار مجتمع المعلومات

إن مجتمع المعلومات سيعمل على إيجاد توازن بين متطلبات الفرد والجماعات والدول والعالم أجمع . وسنقدم فيما يلي ملخصا لبعض العناصر التي ستساعد في دعم هذا المجتمع [Igbaria, 1999] .

(١) **العمل عن بعد** (Telework) : لقد نشأ هذا النمط من العمل نتيجة لمتطلبات الأفراد والمؤسسات والمجتمع . فالأفراد يرغبون في نظام أكثر مرونة للعمل - يتيح لهم من ناحية استغلال طاقاتهم المتاحة في إنجاز كم أكبر من الأعمال والتي لا تتطلب الانتقال إليها ، بل يمكن إجراؤها من أي مكان ومن ناحية أخرى الوصول إلى توازن أفضل بين أعمالهم وحياتهم الشخصية والعائلية ومتطلباتها المختلفة . وبالنسبة للمؤسسات يمكنها فقط الاحتفاظ بمجموعة صغيرة من العاملين الأساسيين للعمل طوال الوقت، بالإضافة إلى مجموعة أكبر يعملون من أماكنهم التي قد تشمل مجالا جغرافيا كبيرا. كذلك سينعكس ذلك على الكثافة المرورية في الشوارع بالإضافة إلى الفوائد البيئية الأخرى . أما بالنسبة للمجتمع فسيتيح ذلك إمكانية مساهمة بعض الفئات من ذوي الحاجات الخاصة في الأعمال التي تناسبهم دون المشاكل الخاصة بانتقالهم إلى أعمالهم.

(٢) **العمل التعاوني المدعم بالحاسبات** (Computer Supported Cooperative Work) (CSCW) : لقد أصبح العمل في فريق إحدى السمات الأساسية للعصر الحالي . وقد أتاحت التطورات في تكنولوجيا المعلومات أنماطا مختلفة من العمل التعاوني يوضحها الشكل (٣-١) ، والذي يتيح العمل في أي مكان وفي أي وقت ، ونظام العمل الظاهري (Virtual Work) الموضح في الشكل يسمح بالعمل في الوقت نفسه «الطريقة المتزامنة» (Synchronous) أو في أوقات مختلفة «الطريقة اللاتزامنية» (Asynchronous) . وكذلك يسمح بالعمل في المكان نفسه «وجها لوجه» (Face-to-face) أو في أماكن مختلفة «النظام الموزع» (Distributed) .

	المكان نفسه	أماكن مختلفة
الوقت نفسه	(التفاعل وجها لوجه) مثال : مجموعات دعم اتخاذ القرار	(التفاعل الموزع المتزامن) مثال : مؤتمرات الفيديو
أوقات مختلفة	(التفاعل غير المتزامن) أدوات جدولة المشروعات وأماكن عمل الفرق المختلفة	(التفاعل الموزع غير المتزامن) مثال : البريد الإلكتروني مؤتمرات الإنترنت

الشكل (٣-١) : الأنماط المختلفة للتفاعل بين الفرق المختلفة .

(٣) **المؤسسات الظاهرية** (Virtual Corporations) : هناك الآن اتجاه لتقليل قيام المؤسسات المختلفة بجميع أنشطتها بنفسها وهو ما يسمى «التكامل الرأسي» (Vertical integration) فبعض المؤسسات يمكنها أن تكلف جهات خارجية عنها فى تنفيذ بعض أعمالها والبعض الآخر ينشئ شراكات وتحالفات ظاهرية مع مؤسسات أخرى . وهذه المؤسسات الظاهرية قد تشتمل فى بعض الأحيان على شبكات مؤقتة من الشركات المنفصلة تمثل الموردين والزبائن وفى بعض الأحيان بعض الشركات المنافسة . ومن خلال هذه الشبكة يتم تبادل المهارات والخبرات والمشاركة فى تحمل النفقات .

(٤) **الجماعات الظاهرية** (Virtual Communities) : تتيح شبكات المعلومات الآن أمام الجماعات ذات الاهتمام المشترك إمكانية تبادل الأفكار والخبرات عبر الشبكات . وقد لا يلتقى أعضاء هذه الجماعات وجها لوجه ، ولكن يمكنهم بسهولة تكوين هذه الجماعات فى تخصصات مختلفة ، ويمكن أن يشترك أى شخص فى أكثر من جماعة .

(٥) **الديموقراطية عن بعد** (Teledemocracy) : تتيح شبكات المعلومات الآن إمكانية المشاركة الفعالة لقطاعات كبيرة من الشعب فى أنظمة الحكم ؛ بحيث تتحول الديموقراطية النيابية الحالية إلى نوع من ديموقراطية المشاركة (Participatory democracy) . ويمكن أن ينشأ هذا النمط من متطلبات المواطنين ، القيادات المنتخبة والمجتمع . فالمواطنون يتطلعون إلى قدر أكبر من المشاركة فى أنظمة الحكم وزيادة إمكانية الاتصال بقياداتهم أو ممثليهم فى المجالس النيابية بشكل أكبر مما هو متاح حاليا . كما يمكن لهم مناقشة القضايا المهمة من خلال الشبكات والاتفاق على نظم للحوار للوصول إلى اتفاق على الحلول أو المقترحات المطروحة .

وبالنسبة للقيادات المنتخبة أو القيادات التنفيذية ، فيمكنها أن تتفاعل بشكل أفضل مع جميع العناصر الأخرى ، سواء المواطنين أو زملائهم أو الجهات الحكومية الأخرى . وسيتيح ذلك لهم رؤية أفضل للمشاكل المختلفة واحتمالات أكبر للوصول إلى أحسن البدائل أو اتخاذ القرارات الصائبة .

وفى النهاية سيستفيد المجتمع من هذا النمط ، ويضمن مشاركة الجميع فى طرح الأفكار المختلفة والمساهمة فى تنفيذ بعضها إذا أمكن . وسيعمل ذلك على خلق مجتمع يتعاون على الرغم من تعدد الآراء ، والتى ستوسع دائرة الحوار وتعمل على تقليل اتخاذ القرارات الخاطئة . وبالطبع سيتطلب ذلك الوقت والجهد للوصول إلى المنهجية المناسبة لتنفيذ ذلك بصورة سليمة .

٣-٣ الجيل الشبكي وعصر المعلومات

إن الجيل الجديد سيتعلم ويلعب ويتصل ويعمل ويتعاون بشكل مختلف عن آبائهم وسيصبحون قوة كبيرة فى التحول الاجتماعى . إن التحول من البث المرئى أو المسموع إلى النظام التفاعلى عبر الإنترنت والذى يشتمل أيضا «البث الشبكى» (Webcasting) يمثل حجر الزاوية بالنسبة للجيل الشبكى . والوقت الذى يستغرقه هذا الجيل أمام الحاسب وشبكة الإنترنت هو وقت مستقطع من مشاهدة التليفزيون . وسيستمر ذلك فى الزيادة كلما وصلت شبكة الإنترنت إلى المنازل والمدارس والمؤسسات المختلفة . وسيحدث قريبا تقارب بين شبكة الإنترنت وشبكات البث الإذاعى والتليفزيونى ونظم الحاسبات والتليفونات ، وتصبح هناك شبكة موحدة للمعلومات والمعارف . ومن خلال هذه الشبكة سيطوف هذا الجيل العالم وستتيح لهم الشبكة أدوات جديدة للتساؤل والتحليل والتعبير عن أنفسهم ، وسيتاح لهم قدر كبير غير مسبوق من الحركة وسينكمش العالم كله بالنسبة لهم .

ولكن مع ازدياد كم المعلومات والمعارف سيصبح من الصعب تحديد ماهى المعلومات المناسبة والتى تتمتع أيضا بمصداقية كبيرة . لذلك يجب أن تكون هناك أيضا معلومات عن المعلومات (Metainformation) تعمل ليس فقط على تصنيفها وترتيبها ولكن على تقييمها وتحديد مدى مصداقيتها عن طريق جهات تتمتع أصلا بثقة كبيرة فى المعايير التى تستخدمها فى عملية التقييم . إنها بداية النقد العلمى للمعلومات والمعارف المتاحة على الشبكات .

إن الشبكات ستؤثر علينا جميعا سواء فى طبيعة التجارة والتسويق أو فى طريقة التعلم والترفيه أو فى طبيعة الحكومة ونظام الحكم (هناك بعض التوقعات التى تشير إلى أن عدد مستخدمى شبكة الإنترنت سيصل إلى بليون مستخدم عام ٢٠٠٥ [Tapscott, 1998, p. 23]) . إن المستقبل يحمل فى طياته كثيرا من الأمل وأيضا كثيرا من المخاطر . والتحدى الذى يواجهنا هو تعظيم الفائدة وتقليل المخاطر . ومهمتنا هى أن نمهد للجيل القادم أرض الأمل والرجاء ، وأن نتعاون معهم فى تشكيل الأدوات التى ستساعدهم فى صنع المستقبل [Tapscott, 1998] . ولكن ذلك يتطلب من الكبار أن يستوعبوا بشكل فعال أبعاد ثورة المعلومات والمشاركة فى أنشطتها حتى لا تكون هناك فجوة بينهم وبين الجيل الجديد ، وحتى يمكن له أن يتقبل منهم الدعم والتعاون والمساعدة .

إن الحاسبات بالإضافة إلى كونها أداة لمعالجة المعلومات وإدارتها والوصول إلى مصادرها قد أصبحت أيضا أداة للاتصال بين الأفراد والتعاون فيما بينهم لأداء المهام المختلفة . ولكى لا ينعزل الفرد عن المجتمع يجب أن يكون هناك توازن بين الاستخدامات المتعددة . ومع ظهور الوسائط المتعددة وزيادة استخدامها فى الاتصال بين الأفراد سيتم تطوير وسائل الاتصال عن بعد ، وإعطاؤها لمسة إنسانية متقدمة

تسمح للأفراد برؤية بعضهم البعض والإحساس بانفعالاتهم بشكل أفضل بكثير من الاتصال القائم على النصوص المكتوبة فقط .

إن تطور نمو الأطفال يعتمد على تطوير المهارات الحركية واللغوية والاجتماعية بالإضافة إلى تطوير العمليات الإدراكية المعرفية وكل هذه تعمل على تكوين شخصية الطفل . ويمكن للمحيط الشبكى الجديد ، محيط التفاعل النشط والإيجابى والمشاركة البناءة وليس فقط المشاهدة السلبية ، أن يساعد فى الإسراع بتطوير هذه المهارات .

وقد تبلورت الآن بعض الدراسات الخاصة بالشكل العام لثقافة وفكر هذا الجيل الشبكى . سنوجز فيمايلى ما خلصت إليه بعض هذه الدراسات [Tapscott, 1998] والتى تبين إطار هذه الثقافة فى الآتى :

١- الجيل الجديد يحبذ الاستقلال الفكرى بوجه عام .

٢- الانفتاح العاطفى والثقافى .

٣- الاستعداد لاستيعاب التكنولوچيات الجديدة وتعاونهم من أجل ذلك .

٤- الرغبة فى حرية التعبير .

٥- محاولة الإبداع .

٦- الاهتمام بإظهار النضج المبكر .

٧- المحاولة الدؤوبة للبحث والاستقصاء .

٨- الفورية (Immediacy) أى الرغبة فى الحصول على الاستجابة بسرعة أو فى الحال .

٩- الحساسية بالنسبة للاهتمامات المحدودة للمؤسسات الإعلامية المختلفة .

١٠- الرغبة فى التأكد من مصادر المعلومات والمعارف وضمان الشفافية الكاملة .

وبالطبع هناك مخاوف بالنسبة للآباء من هذه التطورات ، ولكننا سنناقش بعضا منها فى الجزء الخاص بأخلاقيات المعلومات .

٣-٤ محاولات دعم مجتمع المعلومات على المستوى العالمي بالنسبة للدول النامية

على الرغم من التطلعات التى سبق تقديمها ، إلا أن الواقع الحالى يتطلب مزيدا من الجهد على جميع المستويات حتى نصل إلى مجتمع المعلومات . إن هناك فجوة كبيرة بين من يملكون ومن لا يملكون ، وحتى فى بعض المجتمعات المتقدمة فإن الفجوة بين من يمتلكون الاتصال بشبكات المعلومات والمعرفة ومن لا يمتلكون كبيرة وقد تزداد اتساعا ، وسبب ذلك بالطبع يرجع إلى الفقر المادى . ففى الولايات المتحدة

الأمريكية على سبيل المثال يوجد ٢٠٪ من السكان يمتلكون ٨٠٪ من الثروة . كذلك فإن فقر الأطفال يزداد أيضاً ، ففى عام ١٩٧٤ كان هناك ١٠,٢ مليون طفل أمريكى يعيشون تحت خط الفقر ، وفى عام ١٩٩٤ ازداد هـذا العـدد بنسبة ٥٠٪ . وفى عام ١٩٩٦ يعيش ٢٥٪ من الأطفال تحت سن السادسة تحت خط الفقر مما يجعل زيادة فقر الأطفال فى الولايات المتحدة الأمريكية الأعلى بين الدول المتقدمة [Tapscott, 1998, p. 11, 12] .

أما على المستوى العالمى وفى الدول النامية والفقيرة ، فإن الأطفال لا ينمون بشكل رقمى ، وفى الواقع أنهم لا ينمون بأى شكل . لقد ولد حوالى بليون فى خلال العشر سنوات السابقة وهذه أكبر زيادة فى تاريخ البشرية ، وقد ولد حوالى ٩٧٪ منهم فى الدول النامية مما يسبب مشاكل كثيرة فى إطعامهم وإسكانهم وتعليمهم - إن أكثر من نصف أطفال العالم (١,٢ بليون) من سن ٦ إلى ١١ سنة لم يقوموا بإجراء مكالمة تليفونية واحدة .

والفجوة تزداد أيضا بين الدول التى تملك والتى لا تملك المعلومات والمعرفة . إن معظم مستخدمى الشبكات يوجدون فى الولايات المتحدة الأمريكية . وهناك فجوة بينها وبين اليابان وأوروبا (ماعدا الدول الاسكندنافية) . ولكن الفجوة الحقيقية توجد بين الدول المتقدمة والدول النامية . فمعظم الأفراد فى الدول النامية لاتوجد عندهم تليفونات وليس فقط وسائل الاتصال بالشبكات العالمية . وتحاول بعض المنظمات الدولية مثل اليونسكو الدعوة إلى أن يكون الاتصال بالنسبة للأفراد فى جميع دول العالم حقا أساسيا من حقوق الإنسان [UNESCO, 1995] . وعندما تصبح الشبكات أساسا للتجارة ومصدرا للثروة والرخاء وإنشاء الوظائف والتعلم والرعاية الصحية والتطوير الاجتماعى ، فإن هذه الدول ستعانى كثيرا من هذا الوضع ، ولذلك فستصبح هذه الدول فقيرة معلوماتيا وماديا واقتصاديا واجتماعيا .

وقد بادرت اليونسكو بنشر مذكرة إعلامية تسمى (اليونسكو ومجتمع المعلومات للجميع) [اليونسكو ، ١٩٩٦] لتوضح فيها ما يمكن أن تقوم به بالتعاون مع منظمة الأمم المتحدة والمجتمع الدولى بشكل عام لمساعدة الدول النامية . كذلك فإن «إعلان بانجالور» (Bangalore Declaration) الخاص بتكنولوجيا المعلومات للدول النامية فى إطار «القرية الكوكبية» (Global Village) [Bangalore, 1998] قد اشتمل على ثلاثين توصية صدرت فى ٤ نوفمبر ١٩٩٨ ، وفيما يلى نقدم بعضا من هذه التوصيات الموجهة لحكومات الدول النامية :

١- تسهيل التطوير السريع للبنية الأساسية المطلوبة لتكنولوچيا المعلومات .

٢– إعطاء الأولوية للتعليم بجميع مراحله : الأساسى والعالى ودعم التعليم الهندسى والتكنولوچى المتقدم .

٣– تنقيح التشريعات الحالية وتطويرها لدعم الاقتصاد المعلوماتى والمعرفى .

٤– إلغاء الاحتكارات من أى نوع سواء حكومية أو متعددة الجنسيات أو غيرها .

٥– ضمان الوصول إلى المعلومات لجميع المواطنين واستخدام تكنولوچيا المعلومات لتحقيق الشفافية على جميع المستويات .

٦– تشجيع صناعة أجهزة الحاسبات فى إطار تحقيقهم لمتطلبات تكنولوچيا المعلومات .

٧– اتخاذ الخطوات اللازمة لخلق الأسواق للتطبيقات التى تتطلب استخدام اللغات المحلية .

٨– استخدام حزم البرامج والأدوات المتاحة حاليا فى المجال العام المجانى .

٩– ضمان حقوق الملكية الفكرية للمبدعين .

كما احتوى الإعلان أيضا على بعض التحذيرات والأخذ فى الاعتبار دور المنظمات الدولية .

الباب الرابع

نظم الحاسبات

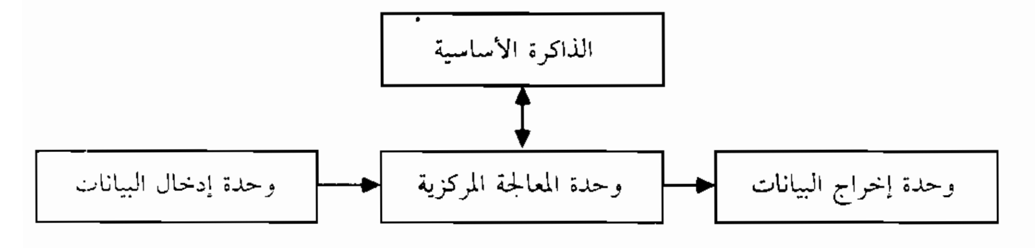
الباب الرابع

نظم الحاسبات

٤-١ مقدمة عامة

عندما ظهرت الحاسبات فى الأربعينيات والخمسينيات من القرن العشرين تم استخدامها فى أغراض محدودة على رأسها التطبيقات العسكرية ، وبعد ذلك الحسابات العلمية المختلفة . وفى البداية كان كل حاسب يصمم وينفذ على حدة، وبعد ذلك ابتدأت الشركات فى إنتاج أنظمة حاسبات سميت بالجيل الأول من الحاسبات واعتمدت أساساً على تصميم «جون ڤون نويمان» والذى كان فى الحقيقة امتداداً للأفكار التى وضعها «تشارلز بابيج» للآلة التحليلية التى اقترحها فى القرن التاسع عشر ، ولم يتم بناؤها .

وتصميم «ڤون نويمان» كما هو موضح فى الشكل (٤-١) يشتمل أساساً على الأجزاء التالية : وحدة المعالجة المركزية (Central Processing Unit) (CPU) والتى تشتمل على نظام التحكم فى جميع عمليات الحاسب والوحدات التى تقوم بإجراء العمليات الحسابية – وحدة الذاكرة الأساسية حيث يتم تخزين البيانات والبرامج بأنواعها المختلفة – وحدة إدخال البيانات شاملة بيانات البرامج التى سيتم تنفيذها – وحدة إخراج البيانات حيث يمكن طباعة النتائج النهائية للبرامج .



شكل (٤-١) : الوحدات الرئيسية فى آلة «ڤون نويمان» .

وقد كانت عملية تشغيل هذه الحاسبات تستلزم خبرة كبيرة من جانب المستخدم ، كما كانت لغات البرمجة المستخدمة تتطلب إعطاء التعليمات التفصيلية لكل جزء من أجزاء الحاسب، وكانت تسمى «لغة الآلة» (Machine Language). بعد ذلك تم إتاحة لغات أبسط تسمى «لغات التجميع» (Assembly Languages) ولكنها كانت تتطلب أيضاً فهماً عميقاً للبنية الأساسية للحاسب وكيفية عمله . ثم ظهرت لغات الحاسبات «ذات المستوى العالى» (High Level) مثل لغة «فورتران» (FORTRAN) و «كوبول» (COBOL) وغيرها . وقد تطلب ذلك وجود برمجيات سميت «برمجيات النظام» (System Programs) تقوم بترجمة التعليمات فى هذه اللغات إلى لغة الآلة التى يفهمها الحاسب .

وقد تطلب نظام تشغيل الحاسبات فى البداية أن يقوم كل شخص بتشغيل الحاسب لتنفيذ برنامجه فقط وبعد الانتهاء يقوم شخص آخر باستخدام الحاسب لتنفيذ برامجه وهكذا . وكان ذلك يعمل على إضاعة كثير من وقت الحاسب الثمين ، وعلى الأخص عندما ابتدأت سرعات التشغيل تزيد بشكل كبير . لذلك تم تعديل نظام التشغيل بحيث يتم تجميع البرامج المطلوب تشغيلها من المستخدمين وتشغيلها مرة واحدة بنظام يسمى «معالجة الدفعات» (Batch Processing) وإعطاء النتائج للمستخدمين بعد ذلك . وقد تطلب ذلك وجود «نظام تشغيل» (Operating System) يتم تخزينه فى ذاكرة الحاسب بالإضافة إلى برامج ترجمة لغات الحاسب المختلفة إلى لغة الالة .

وقد كان أحد عيوب هذا النظام ابتعاد المستخدم عن الحاسب ، لذلك تم استخدام نظام آخر سمى «نظام المشاركة فى الوقت» (Time Sharing) حيث يتم ربط الحاسب بنهايات طرفية (Terminals) يستطيع من خلالها المستخدم إدخال برامجه والحصول على النتائج فى حالة وجود وحدة طباعة . وقد تطلب ذلك بالطبع تطوير نظم تشغيل الحاسبات ، وقد كانت النهايات الطرفية للمستخدمين تتصل بحاسب مركزى واحد ذى إمكانيات محدودة تختلف حسب الجامعة أو الجهة التى تستخدمه وإمكانياتها المادية . ففى بعض الجهات كانت هناك حاسبات ذات إمكانيات كبيرة تتيح لمستخدميها قدراً كبيراً من القدرات الحسابية وفى بعضها كانت إمكانياتها أقل . ولذلك كان على المستخدم الذى يحتاج إلى قدرات حسابية كبيرة أن يذهب إلى الجامعة أو المركز البحثى الذى تتواجد فيه هذه الحاسبات ، ويتعرف نظام تشغيلها ثم يستخدمها فى حل المسائل الخاصة به .

وعندما ازداد استخدام الحاسبات وكذلك متطلبات الباحثين من القدرات الحسابية ، أصبح من المحتم البحث عن وسيلة أخرى لإعطاء الباحث وهو فى مكانه القدرة على استخدام الحاسبات الموجودة فى أى مكان آخر دون الانتقال بنفسه إلى هذه المكان . وقد كان هذا بداية التفكير فى شبكات الحاسبات حيث يتم ربط عدد من الحاسبات ذات الإمكانيات المختلفة فى شبكة واحدة تتيح لكل مستخدم أن يستفيد من جميع هذه الإمكانيات وهو فى مكانه . وعلى الرغم من أن لشبكات الحاسبات أو شبكات المعلومات أهدافاً أخرى عير ذلك فإن هدفها الأول فى البداية كان تحقيق ما يسمى «المشاركة فى الموارد» (Resource Sharing) . وقد كانت تلك هى البدايات الأولى لشبكة (ARPANET) التى تطورت بعد ذلك لتصبح الشبكة العالمية (الإنترنت) ، التى تربط عدة شبكات ببعضها ، ومن هنا تطورت المفاهيم الخاصة «بالربط بين الشبكات» (Internetworking) [Tesler, 1995] . وهناك عديد من المراجع التى تعرض تأثير الحاسبات وشبكات المعلومات على الأنشطة الإنسانية عامة، وهذه المراجع هى: [Negroponte, 1995] (توجد ترجمة عربية

لهذا الكتاب فى المرجع [شاهين ، ١٩٩٨]) – [Gates, 1995] (توجد أيضاً ترجمة عربية لهذا الكتاب فى المرجع [رضوان ، ١٩٩٨]) – [Dertouzos, 1997] – [Gates, 1999] .

٤-٢ الإطار العام للأنواع المختلفة من الحاسبات

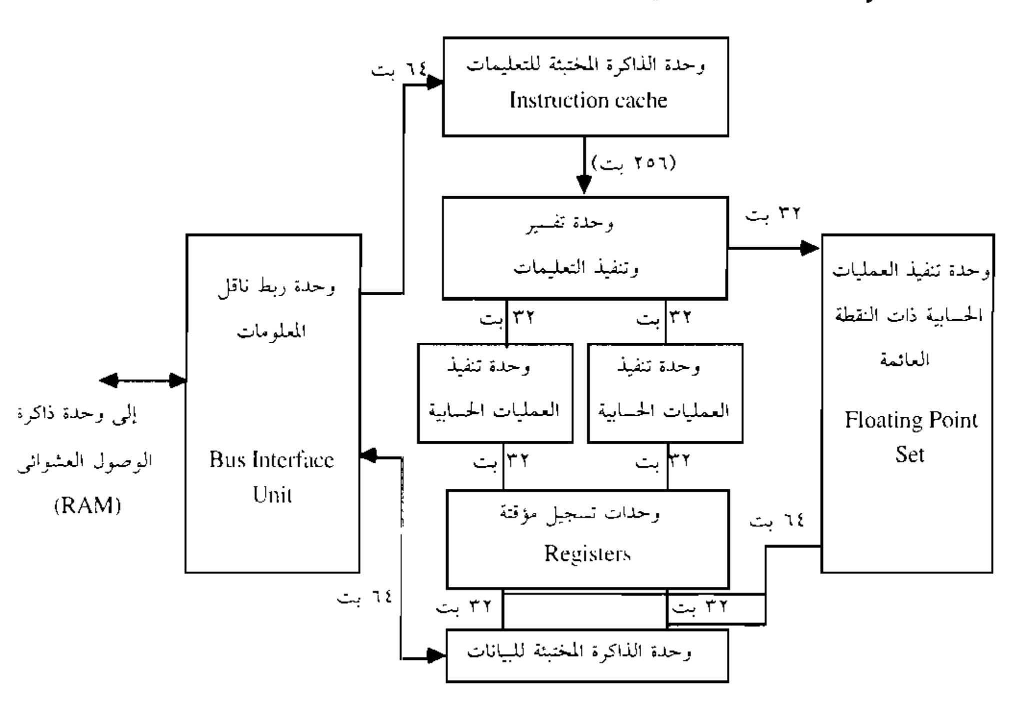
هناك أنواع متعددة من الحاسبات ومنظوماتها المختلفة التى قد تشتمل على أكثر من حاسب . ويوضح الشكل (٤-٢) الإطار العام لهذه الأنواع ، والتى تبدأ من الحاسبات المدمجة Embedded Systems حتى شبكات الحاسبات . ولكل نوع من هذه الحاسبات تطبيقاته الخاصة به ،كما أنها تتضمن تكنولوجيات متعددة وأنظمة خاصة للتشغيل ولغات للبرمجة تناسب كل نوعية . هذا بالإضافة إلى نوعية الأجهزة المساعدة الملائمة لكل نوعية من حدات إدخال بيانات وتخزين وإخراج وعرض البيانات بأشكالها المختلفة ، ووحدات ربط المستخدم مع نظام الحاسب التى تتدرج من لوحة مفاتيح (Keyboard) و «فأرة إلكترونية» (Mouse) حتى تصل إلى أحد أنظمة الحقيقة الظاهرية أو المظهرية (Virtual Reality) حيث يتم محاكاة عالم مظهرى باستخدام برمجيات مختلفة يتم فيها «غمر» المستخدم فى هذا العالم . وسنحاول فيما يلى بعد تقديم موجز لمكونات الحاسبات ودور المعالجات الدقيقة (Microprocessors) فى تطوير نظم الحاسبات أن نستعرض باختصار كل نوعية من هذه الحاسبات ومنظوماتها .

شبكات الحاسبات
الحاسبات المتوازية (Parallel) والعملاقة (Supercomputers)
مجموعات الحاسبات (Cluster computers) وشبكات محطات العمل
الحاسبات الشخصية ومحطات العمل
الحاسبات المحمولة (Portable) والملبوسة (Wearable) وحاسبات الشبكات والأدوات المعلوماتية (Information Appliances)
الحاسبات المدمجة (Embedded) وغير المرئية (Invisible) والمشكلة (Configurable) والمنتشرة فى كل مكان (Ubiquitous)

شكل (٤-٢) : الإطار العام للأنواع المختلفة من الحاسبات ومنظوماتها.

٤-٣ المكونات الأساسية ودور المعالجات الدقيقة

لقد أدى التطور الكبير فى الإلكترونيات الدقيقة وظهور الدوائر المتكاملة (Integrated Circuits) إلى تصميمات متطورة للحاسبات بكل أنواعها سواء الحاسبات الشخصية أو الحاسبات العملاقة . وقد كان ظهور المعالجات الدقيقة (Microprocessors) فى عام ١٩٧١ بداية تطوير نظم الحاسبات والتى أتاحت تقليل حجمها بشكل كبير . كذلك فإن وحدات الذاكرة الرئيسية بأنواعها المختلفة سواء التى تسمى ذاكرة الوصول العشوائى "Random Access Memory" RAM أو التى تسمى ذاكرة القراءة فقط (Read Only Memory) ROM أدت إلى تسهيل كبير فى التصميم والتنفيذ والتشغيل والصيانة . ويوضح الشكل (٤-٣) مكونات إحدى المعالجات الدقيقة .



شكل (٤-٣) : مكونات إحدى المعالجات الدقيقة.

وقد تطورت المعالجات الدقيقة على مدى ٢٥ عاماً بحيث زاد عدد الترانزستورات فى الشذرة الواحدة من ٢٣٠٠ عام ١٩٧١ حتى وصل إلى ٥,٥ مليون عام ١٩٩٥ بالنسبة للمعالج Pentium Pro ، أى أن العدد يتضاعف كل ١٨ شهراً حسب قانون «مور» (Moore's Law) [Gwennep, 1996] . ويتوقع أن يصل العدد الكلى للترانزستورات فى الشذرة الواحدة إلى ٢٠٠ مليون فى عام ٢٠٠٥ و ٨٠٠ مليون ترانزستور عام ٢٠١٠ ، وبليون ترانزستور فى عام ٢٠١٢ [Chappel, 1999] . وبالنسبة للسرعات فقد عبرت المعالجات الدقيقة حاجز ١ بليون هرتز عام ٢٠٠٠ [Burger, 1997] . كما أن هناك تطوراً آخر فى بنية [Herrel, 1999]

المعالجات سيتم من خلال المعالج الذى يسمى «إيتانيوم» Itanium الذى ستنتجه شركة «إنتل» و «هيوليت باكارد» (Hewlett Packard) ويستخدم «كلمة» طولها ٦٤ بت (IA-64) . ويتميز هذا المعالج الدقيق باحضار ستة تعليمات (Instructions) من الذاكرة ويسمح بالمعالجة المتوازية على مستوى كل من التعليمات [Huck, 2000] [Geppert, 2000] . وهناك تطور كبير يواكب ذلك بالنسبة لشذرات الذاكرة حيث يتوقع أن تصل إلى ١٦ بليون «بت» حوالى عام ٢٠٠٩ [Stix, 1997] . ولذلك يتوقع البعض أن يتم بحلول عام ٢٠٢٠ دمج المعالجات الدقيقة مع الذاكرات فى شذرة واحدة أو يتم تصميم شذرات تحتوى على عدة معالجات [Patterson, 1995] .

٤-٤ الحاسبات المدمجة

الحاسبات المدمجة (Embedded) تكون عادة جزءاً من منظومة أكبر . وهذه المنظومات تتدرج من الأجهزة المنزلية التى قد تحتوى على إحدى المعالجات الدقيقة (Microprocessors) إلى منظومة إنتاجية ضخمة فى أحد المصانع أو أحد أنظمة الدفاع الجوى التى قد تشتمل على أعداد كبيرة من الحاسبات المتنوعة الأحجام . كما أنها قد تشتمل على ملايين أو بلايين أجهزة الحاسبات المختلفة المزودة بالمحسات (Sensors) الملائمة ووسائل الاتصال اللاسلكى التى تربطها بالشبكة العالمية (الإنترنت) [Estrin, 2000] . لذلك فإن البعض يتحدث الآن عن الحاسبات المنتشرة فى كل مكان (Ubiquitous Computers) والتى يمكن أن تكون غير مرئية أو أن المستخدم لا يحس بوجودها نظراً لتبسيط عملية تشغيل الجهاز الذى يندمج فيه الحاسب ولذلك تسمى أيضاً «الحاسبات غير المرئية» Invisible Computers . وأحد المجالات التى يتم فيها ذلك هو مجال «الكاميرات الرقمية» (Digital Cameras) حيث إن الأمر لا يتطلب من المستخدم أكثر من التقاط الصورة ولكن بقية العمليات التى قد تتضمن الاتصال اللاسلكى (عن طريق تليفون محمول مثلاً) بأحد حاسبات الخدمات الذى يشترك فيه الشخص ومعالجة الصورة ، وتخزينها فى الملفات الخاصة بالمستخدم ، وبعد ذلك إرسال إشارة لاسلكية للكاميرا لالتقاط الصورة التالية [Borriello, 2000] . يتم كل ذلك فى ثوان معدودة بحيث لا يحس الشخص بوجود كل هذه العمليات التى قام بها حاسب الخدمات .

ونظراً للاهتمام الكبير بهذه النوعية من استخدام الحاسبات وانتشارها الواسع ، فقد زاد الاهتمام بما يسمى تكنولوجيا المحسات (Sensor Technology) . هذه التكنولوجيا تتعلق بتطوير أجهزة الإحساس بجميع أنواع المتغيرات سواء ميكانيكية أو مغناطيسية أو إشعاعية أو كيميائية أو حيوية وغيرها . ويتم فى العادة دمج هذه المحسات فى دوائر متكاملة مع الاستفادة من التطور الهائل الذى حدث فى مجال تكنولوجيا السليكون [Saffo, 1997] [Bowonder, 1997] . وإحدى التكنولوجيات المهمة المستخدمة فى هذا المجال تسمى «المنظومات الميكروإلكتروميكانيكية» MEMS (Micro ElectroMechanical System) .

وقد أصبح هناك طلب كبير على المعالجات الدقيقة التى تدخل فى تصميم النظم المدمجة نظراً لزيادة التطبيقات التى تتطلب ذلك مثل ألعاب الفيديو ، الحاسبات المحمولة والملبوسة ، الكاميرات الرقمية ، التليفونات المحمولة ، آلات الفاكس ووحدات الطباعة [Schlett, 1998] . كما أن هناك نوعاً من المعالجات الرقمية الخاصة بالإشارات ويسمى «معالج الإشارات الرقمى» (Digital Signal Processor) (DSP) ووجود هذا النوع يتيح لمصممى النظم المدمجة فرصة أكبر فى اختيار أنسب المعالجات للتطبيق المطلوب [Eyre, 1998] .

ويجب ملاحظة أن تصميم النظم المدمجة يتطلب تصميماً متكاملاً للمنظومة الكاملة ، سواء من ناحية المكون الجامد Hardware أو المكون اللين Software ولذلك يسمى هذا الاتجاه «التصميم المترافق للمكون الجامد واللين» - Hardware Software Co-design [Schulz, 1998] وينتج عن هذا التصميم تحديد الأجزاء التى سيتم تنفيذها باستخدام المكونات الجامدة والأجزاء التى سيتم تنفيذها باستخدام المكونـــات اللينة . وبالنســـبة للمكونات اللينة يجب الأخذ فى الاعتبار ظروف النظـــام المدمـــج نفسه حيث إن ذلك يختلف عن تصميم البرمجيات العادية [Olson, 2000] [Lee, 2000] .

وهناك اتجاه لانتاج منظومات كاملة على شذرة (System On a Chip) (SOC)، وسيعمل ذلك على تبسيط وسرعة تنفيذ النظم الإلكترونية المختلفة ولكنه يتطلب تنسيقاً كبيراً بين المنتجين لسهولة استبدال الشذرات [Birnbaum, 1999] .

كما تجدر الإشارة هنا إلى نوعية من الحاسبات تسمى الحاسبات المتشكلة (Configurable computers) والتى تعتمد أساساً على «مصفوفات البوابات المبرمجة فى الموقع» (Field Programmable Gate Arrays) (FPGA) ويمكنها على سبيل المثال أن تستخدم فى التطبيقات التالية : عمليات التشفير وكسر الشفرات المختلفة ومحاكاة بعض المعالجات الدقيقة ومعالجة الإشارات [Detton, 2000]، أو فى نظم معالجة الصور والفيديو [Villasenor, 1997] . هذا بالإضافة إلى أن هذه الحاسبات تعمل على تكامل المكون الجامد والمكون اللين فى إطار واحد [Sipper, 2000] .

وفى النهاية هناك نوع من المكونات التطورية (Evolvable Hardware) والتى تصمم بحيث يمكنها أن تتأقلم مع المحيط التى تعمل به، وذلك عن طريق إعادة تشكيل نفسها بصورة ذاتية وديناميكية [Sipper, 2000] و [Higuchi, 1999] .

٤-٥ الحاســـبات المحمـــولة والملبوسة

هناك أنواع متعددة من الحاسبات المحمولة والنوع التقليدى منها يحتوى على نفس مكونات الحاسبات الشخصية ، ولكن بتصميمات تتناسب مع الحجم الصغير المطلوب . فمثلاً شاشة العرض مستوية ومساحتها أصغر وتستخدم تكنولوجيا البللورات

السائلة (Liquid crystals) ووحدات التخزين الثانوية ولوحة المفاتيح تكون أصغر حجماً . ويحتوى هذا الحاسب أيضاً على وحدة أقراص مدمجة (Compact Disk) (CD) وفى أحيان كثيرة وسيلة اتصال بالشبكات مثل الإنترنت سواء بصورة سلكية أو لاسلكيـــة . ويوجد أيضاً ما يسمى حاسبات الجيب (Pocket Computers) وهى ذات إمكانيات أقل ، ولكن يمكنها أن تؤدى أيضاً وظيفة التليفون المحمول ويمكن أن يكون لها نظام تشغيل مختلف يتناسب مع المهام التى تقوم بها . [Comerford, 1998]

وهناك نوع آخر من الحاسبات يسمى «حاسبات الشبكات» (Network Computers) (NC) يعتمد أساساً على وجود حاسبات ذات قدرات أكبر موجودة بالشبكة بحيث يمكن أن تحتوى هذا الحاسبات على المكونات الأساسية فقط بدون وجود وحدات تخزين ثانوية على سبيل المثال . ويسمى لذلك هذا الحاسب الشبكى «الزبون النحيف» (Thin Client) وبالطبع يمكن تشكيل الوحدات المختلفة التى تحتوى عليها هذه الحاسبات حسب طبيعة التطبيقات [Halfhill, 1997] .

أما بالنسبة لمستخدمى الحاسبات الذين تتطلب طبيعة أعمالهم الحركة المستمرة من مكان إلى مكان آخر ، فهناك ما يسمى «الحاسبات المتحركة» (Mobile Computers) . وتعتمد هذه الحاسبات على تكنولوجيات ثلاثة هى تكنولوجيا الحاسبات نفسها وتكنولوجيا البنية الأساسية للاتصالات وتكنولوجيا المحسات (Sensors) [Jones, 1999] . كما أن هناك تطوراً كبيراً فى إحدى الوحدات التى تسمى «الكارت الذكى» (Smart Card) والتى تحتوى على معالج دقيق ووحدة ذاكرة لتخزين بيانات شخصية عن حامل البطاقة مثل «التوقيع الرقمى» (Digital Signature) بالإضافة إلى بيانات أخرى . ويمكن استخدام هذه البطاقات عن طريق نهايات اتصال (Terminals) مناسبة لإجراء العمليات البنكية عن بعد أو الاتصال بشبكة الإنترنت لإجراء تعاملات تجارية إلكترونية [Husemann, 1999] .

الحاسبات الملبوسة (Wearable) تحظى باهتمام أيضاً نظراً لتطبيقاتها المتعددة . ففى المجال الصناعى ستعمل على إسداء مساعدة كبيرة للفنيين الذين يقومون بعمليات التجميع المختلفة وكذلك لأطقم الإصلاح والصيانة ، وفى المجال الطبى ستساعد الأطباء على متابعة الحالات المرضية المختلفة مباشرة ، وفى مجال الإعلام ستساعد المراسلين على أداء مهامهم بشكل أفضل وهكذا [Ditlea, 2000] .

وبالطبع ستأخذ هذه الأنظمة صوراً متعددة وعلى الأخص بالنسبة لشاشات العرض والتى ستشبه النظارات ووحدات إدخال البيانات والتفاعل مع البرمجيات والتى ستأخذ فى الاعتبار تكاملها مع الملابس المختلفة وسهولة الوصول إليها واستخدامها . [Pentland, 1998] [Mann, 1997] [Billinghurst, 1999]

وفى النهاية تجدر الإشارة إلى أحد المشروعات البحثية المهمة، والتى يسمى مشروع (OXYGEN) تشبيهاً لأن الحاسبات وتطبيقاتها واستعمالاتها ستنتشر مثل الهواء [Dertouzos, 1999]. ويشتمل هذا المشروع على تطوير عدة أنظمة ، هى : (Handy 21) وهذا الجهاز يشبه التليفون المحمول ولكنه يشتمل بالإضافة إلى الحاسب ، تليفون خلوى (Cellular Telephone) واتصال لاسلكى بالإنترنت وراديو وتليفزيون [Guttag, 1999] . كما يشتمل المشرع أيضاً على نظام (Galaxy) والذى يتيح الوظائف الآتية : تعرف الكلام ، فهم اللغات ، استرجاع المعلومات ، توليد اللغات وتوليد الكلام [Zue, 1999] . وهناك أيضاً نظام (Enviro 21) والذى يمكن تركيبه فى المكاتب أو المنازل أو السيارات ويحتوى نظام حاسبات أكثر تطوراً من ذلك الموجود فى (Handy 21) بحيث يمكنه القيام بنفس وظائفه ولكن على نطاق أوسع بالإضافة إلى إمكانية التحكم والمراقبة لعدد من النبائط (Devices) أو الأدوات (Appliances) الأخرى شاملة المحسات (Sensors) والتليفونات وأجهزة الفاكس والكاميرات والميكروفونات . وإحدى الشذرات التى ستستخدم فى هذا المشروع يمكنها أن تعيد برمجة نفسها بشكل أوتوماتيكى للقيام بالمهام المتعددة [Agarwal, 1999] . وفى النهاية يوجد أيضاً نظام Net 21 الذى سيتيح لمستخدمى مشروع OXYGEN أن يعملوا سوياً بصورة تعاونية وآمنة . وخلاصة القول أن هذه التطورات ستتيح ما يمكن تسميته بالأدوات المعلوماتية [Lewis, 1998] (Information Appliances).

٤-٦ مجموعات الحاسبات والحاسبات العملاقة

على الرغم من تطوير قدرات الحاسبات الشخصية باستمرار وكذلك محطات العمل (Workstations) التى تتطلب قدرات حسابية وتخزينية أكبر من الحاسبات الشخصية ، إلا أنه توجد تطبيقات كثيرة تتطلب قدرات تفوق قدرة هذه الحاسبات المنفردة . وقد كان الاتجاه السائد عند وجود هذه التطبيقات اللجوء إلى أحد الحاسبات العملاقة (Supercomputers) ذات التكلفة العالية ، والتى توجد عادة فى مراكز خاصة تشترك فيها أكثر من جهة حتى يمكن تشغيلها بشكل اقتصادى . ولهذه الحاسبات تصميماتها الخاصة وأنظمة التشغيل المناسبة لها والوحدات المساعدة الأخرى اللازمة ، وبالطبع مازالت هناك تطبيقات معينة تستدعى استخدام هذه النوعية من الحاسبات كما سنبين لاحقاً . ولكن ظهرت بدائل أخرى أكثر مرونة وذات تكلفة أقل تسمى مجموعات الحاسبات (Cluster Computers) أتاحها ظهور شبكات الاتصالات السريعة بين الحاسبات لتبادل المعلومات . وبذلك نشأ نمط جديد من الحسابات يسمى «حسابات المجموعات» (Cluster computing) .

وتجمع الحاسبات يشتمل على مجموعة من الحاسبات الكاملة (والتى تمثل «عُقد» (nodes) الشبكة) تربطهم جميعاً شبكة سريعة لتبادل المعلومات . ويمكن أن

تكون هذه الحاسبات ذات قدرات مختلفة ، فيمكن مثلاً تكوين مجموعة من الحاسبات الشخصية أو مجموعة من محطات العمل أو مجموعة من الحاسبات التى يشتمل كل واحد منها على أكثر من معالج ، وتسمى «نظم الحاسبات متعددة المعالجات» (Multiprocessor Computer Systems) . وإحدى مجموعات محطات العمل وتسمى «شبكة من محطات العمل» (Network of Workstations) (NOW) تشتمل على ١٠٠ محطة عمل استخدمت فى (جامعة كاليفورنيا فى بركلى) لإجراء بحوث فى مجال نظم التصميم باستخدام الحاسبات (Computer Aided Design) (CAD) ونمذجة الزلازل ومحاكاة شبكات الحاسبات وغيرها . وهناك مشروع مكمل لذلك يسمى «الألفية» (Millennium) سيحتوى على عدد من الحاسبات يصل إلى ٢٩٠ حاسباً.

كذلك توجد مشروعات خاصة بمجموعات الحاسبات الشخصية مثل مشروع (BEOWULF) والذى يستخدم مجموعة تصل إلى ٣٣٢ حاسباً تربطها شبكة اتصالات خاصة ، وتستخدمه وكالة (ناسا) لأبحاث الفضاء فى حل المشاكل المرتبطة بمعالجة الكميات الكبيرة من البيانات للحصول على صور تفصيلية يتم تكوينها من بيانات المجسات أو الكاميرات المختلفة [Ahmad, 2000] . وتوجد مشروعات أخرى لتطبيقات متعددة تستخدم هذا البديل . وبعد نجاح هذا البديل فى الجامعات والمراكز البحثية المختلفة ابتدأت الشركات فى الإعداد لمواصفات قياسية خاصة بربط الحاسبات مع بعضها ، وتقود هذا الاتجاه شركات «مايكروسوفت» و «إنتل» و «كومباك» [Rettberg, 1998] ، كما تجدر الإشارة إلى أن هذا الاتجاه يستخدم أيضاً فى ربط وحدات التخزين الثانوية مثل الأقراص والشرائط الممغنطة وغيرها فى تجمع واحد عن طريق شبكة سريعة ، ويسمى «شبكة التخزين» (Storage Area Network) . [Mace, 1998]

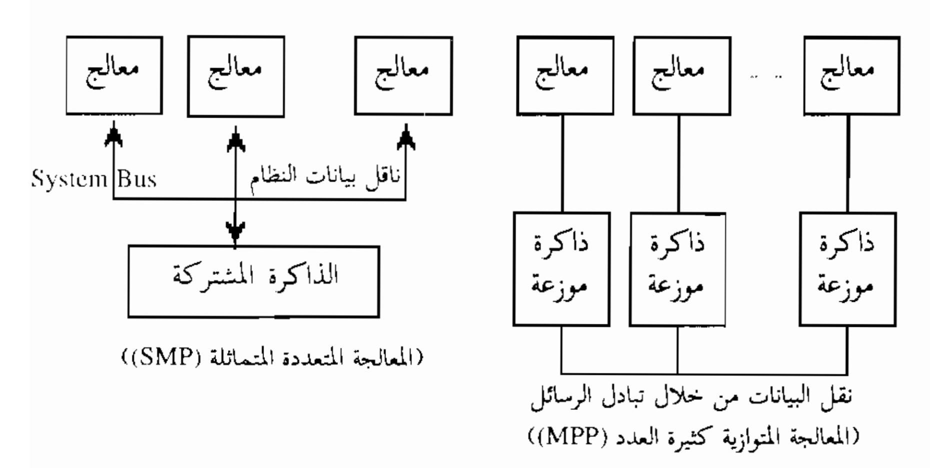
وامتداداً لهذا الاتجاه يمكن ربط عدد من الحاسبات المختلفة متعددة القدرات ، وقد يكون بعضها من الحاسبات العملاقة من خلال شبكة سريعة خاصة ذات نطاق واسع (Wide Area Network) . وبذلك يمكن المشاركة فى الموارد على نطاق كبير [Grimshaw, 1999] ، ولذلك تسمى الحسابات ذات النطاق الواسع (Wide - Area Computing) .

ومازالت هناك الكثير من المسائل التى تتطلب إمكانيات الحاسبات العملاقة نسرد بعضاً منها على سبيل المثال :

التنبؤ بحالة الطقس لأطول مدة ممكنة وبشكل تفصيلى - دراسات التلوث سواء فى الجو أو البر أو البحر وإنعكاساته على الحفاظ على البيئة - نمذجة التأثيرات المتبادلة لكل من الغلاف الجوى (atmosphere) والمحيط الحيوى (biosphere) والمحيطات وذلك لدراسة التأثير طويل المدى للأنشطة الإنسانية على المنظومة

الإيكولوجية الكوكبية – سَلْسَلة الطاقم الوراثى البشرى للمساعدة فى تعرف الأمراض الوراثية ومنعها ومعالجتها – تصميم أنواع جديدة من الأدوية تساعد على الشفاء من أمراض السرطان والإيدز وغيرها – تصميم الموصلات الفائقة (Superconductors) والتى ستعمل على تطوير الأجهزة الكهربية والحاسبات وغيرها – تصميم المركبات الفضائية وكذلك السيارات المتطورة – تصيم نبائط التحويل الكمّية (Quantum Switching Devices) والتى ستؤدى إلى بناء حاسبات متطورة – محاكاة اصطدام السيارات على الحاسبات بدلاً من بناء نماذج فعلية مما يعطى مرونة أكبر فى التجارب وتحليل النتائج [Thomke, 1999] - دراسة إمكانية محاكاة اختبارات التجارب النووية على الحاسبات بدلاً من إجراء التجارب نفسها [Paine, 1999] ولكن لم تتضح بعد أبعاد هذه الطريقة .

وفى الوقت الحالى يعتمد تصميم الحاسبات العملاقة على تشغيل عدد كبير من المعالجات على التوازى ويبين الشكل (٤-٤) الإطار العام لتحقيق ذلك بصورة مبسطة ويشتمل على طريقتين لربط الذاكرة بالمعالجات – الطريقة الأولى تسمى المعالجة المتعددة المتماثلة (SMP) (Symmetrc Multiprocessing) والطريقة الثانية تسمى المعالجة المتوازية كثيرة العدد (Massively Parallel [Thompson, 1996] . Processing) (MPP)



شكل (٤-٤) : طرق تشغيل المعالجات على التوازى.

وأحد المشروعات الكبيرة التى تقوم بتنفيذها وزارة الطاقة بالولايات المتحدة الأمريكية يسمى «مبادرة الحسابات الاستراتيجية المتسارعة» (Accelerated Strategic Computing Initiative) (ASCI) ويتوقع أن تصل قدرة أحد الحاسبات العملاقة فى إطار هذا المشروع إلى سرعة معالجة للعمليات الحسابية مقدارها ٣٠ ترليون (تيرا) عملية فى الثانية الواحدة (30 Teraflops) خلال هذا العام (٢٠٠١) [Clark, 1998,2] وهناك أيضاً مشروع ضخم تقوم به

شركة IBM لبناء حاسب يسمى «الچين الأزرق» (Blue Gene) لاستخدامه فى التطبيقات البيولوجية وينتظر أن يتم بناؤه عام ٢٠٠٥ وستصل سرعته إلى ١ بتا عملية فى الثانية (١ بتا = ١٠٠٠ تيرا) (و ١ تيرا = ١٠٠٠ چيجا) . ومن التطبيقات التى سيتم التركيز عليها دراسة «عمليات طىّ» (folding process) بالنسبة للبروتينات متوسطة الحجم ، والتى يحتوى على حوالى ٣٠٠ من الأحماض الأمينية . وسيحتوى نموذج الطىّ على بليون قوة تعمل على ترليون وحدة زمنية وعلى الرغم من السرعة الهائلة لهذا الحاسب العملاق إلا أن محاكاة عملية طىّ واحدة لهذه النوعية من البروتينيات ستتطلب تشغيل الحاسب بشكل متصل لمدة عام، على الرغم من أن هذه العملية تستغرق فى أجسامنا أقل من ثانية واحدة [Clark, 2000].

ولا يقتصر تطوير وبناء هذه النوعية من الحاسبات العملاقة على الولايات المتحدة الأمريكية بل يوجد نشاط أيضاً فى اليابان وفى أوروبا [Stuben, 1997] وكذلك فى الهند والصين [Patnaik, 1996] .

٤-٧ الأجهزة المساعدة

لكى تقوم الحاسبات بأداء مهامها المنطقية والحسابية المختلفة تحتاج إلى معدات أخرى مساعدة تعتبر جزءاً أساسياً منها وفى بعض الأحيان تدمج وتتكامل معها فى منظومة واحدة . وتأخذ هذه الأجهزة أشكالاً متعددة : فبالنسبة لإدخال البيانات والتعليمات هناك لوحة المفاتيح والفأرة الإلكترونية ، وفى بعض الأحيان يمكن استخدام نظام صوتى لإدخال التعليمات ، وبالنسبة لإخراج وعرض البيانات والنتائج يمكن استخدام شاشات العرض بأنواعها المختلفة ووحدات الطباعة . كذلك توجد وحدات التخزين الثانوية سواء التى تستخدم الأقراص الممغنطة الصلبة Hard Disks أو الأقراص الضوئية المدمجة (CD) (Compact Disks) أو الشرائط . كما أصبحت وحدات الاتصال بالشبكات عبر الخطوط التليفونية تمثل جزءاً أساسياً لمعظم الحاسبات الشخصية .

٤-٧-١ وحدات التخزين الثانوى

تمثل وحدات التخزين الثانوى أهم الأجهزة المساعدة بالنسبة لمعظم نظم الحاسبات . وقد كانت الخطوة الأساسية فى تطوير نظم التخزين الثانوى إدخال نظام التخزين على الأقراص الصلبة الممغنطة ، والذى أنتجته شركة (IBM) عام ١٩٥٦ عن طريق نظام يسمى (RAMAC) (Random Access Method for Accounting and Control) . وقد اشتمل هذا النظام على ٥٠ قرصاً تدور حول محور واحد ، وقطر كل منها حوالى ٦٠ سم وكان وزنها طن واحد وقدرة تخزين ٥ ملايين «بايت» (Byte) . وقد كان ذلك يمثل ثورة حقيقية فى مجال التخزين تطور بعد ذلك بخطوات كبيرة . ويمكن إيضاح ذلك ببعض منتجات الشركة نفسها فى

عام ١٩٩٨ بالنسبة لنوعين من وحدات الأقراص الممغنطة أحدها صغيرة الحجم بحيث يمكن استخدامها في الكاميرات الرقمية والتليفونات المحمولة ؛ حيث إن وزنها ٢٠ جراماً فقط وقدرتها التخزينية تصل إلى ٣٤٠ مليون «بايت» باستخدام قرص واحد فقط قطره حوالى ثلاثة سنتيمترات . والآخر يصلح للحاسبات الشخصية وتصل سعته التخزينية إلى ٢٥ بليون «بايت» أى ٥٠٠٠ مرة سعة أول نظام تم تقديمه عام ١٩٥٦ وقد وصلت السعة فى نماذج أخرى إلى ٧٠ بليون «بايت» [Toigo, 2000] . هذا بالإضافة إلى تطوير الأنظمة الخاصة بقراءة البيانات وسرعة الوصول إليها على الأقراص الممغنطة .

وعلى الرغم من زيادة سعات التخزين ، فإن متطلبات المؤسسات المختلفة تزداد أيضاً يوماً بعد يوم ، وأصبحت الآن تقاس بوحدة «تيرا» «بايت» أى ألف بليون «بايت» . ولذلك يزداد الطلب على وحدات التخزين المغناطيسى فمثلاً كان عدد الوحدات التى بيعت عام ١٩٩٨ حوالى ١٤٥ مليون وحدة ، زادت إلى ١٧٠ مليون وحدة عام ١٩٩٩ ، وينتظر أن تصل إلى ٢٥٠ مليون وحدة عام ٢٠٠٢ . ولكن من الممكن أن تصل كثافة هذه النوعية من التخزين إلى حد معين لا يمكن زيادته بعدها نتيجة ما يسمى (SPE) (Super Paramagnetic Effect) التى يمكن أن تؤثر عندها الطاقة الحرارية المحيطة (Ambient thermal energy) على البيانات المخزونة . ومع استمرار عمليات زيادة كثافة التخزين الحالية يتوقع بعض الخبراء الوصول إلى أقصى مدى مع حلول عام ٢٠٠٥ [Toigo, 2000] ، ويتوقع أن يصل حجم التخزين المتاح للحاسبات الشخصية على الأقراص الصلبة إلى ٢٨٠ جيجا بايت عام ٢٠٠٥ .

وقد كان من اللازم مع زيادة كثافة التخزين زيادة حساسية «رأس القراءة» (Read head) وقد حدث تطور مهم فى عام ١٩٩٧ ، عندما أدخلت شركة (IBM) نظاماً يسمى (Giant Magneto Resistive (GMR ساعد على زيادة حساسية الرأس الخاصة بعملية قراءة البيانات إلى الضعف أو الثلاثة أضعاف . وهناك أيضاً محاولات لزيادة كثافة التخزين عن طريق استخدام أشعة الليزر . ولذلك تسمى هذه الوحدات «مغناطيسية ضوئية» (Magneto-optical) [McDaniel, 2000] .

كذلك توجد وسائط تخزين ضوئية تستخدم أشعة الليزر وأقدمها هى «الأقراص المدمجة» (Compact Disk) (CD) والتى ظهرت فى بداية الثمانينيات من القرن العشرين . وهناك عدة أنواع منها ، الأول يسمى CD-ROM ويمكن القراءة منها فقط . والثانى يسمى CD-R (CD - Recordable) ويمكن الكتابة عليها مرة واحدة ، والثالثة تسمى CD - RW (CD - Rewritable) ويمكن إعادة الكتابة

عليها مرات متعددة . وسعة القرص الواحد حوالى ٦٥٠ مليون «بايت» (Byte) ، وكان معدل القراءة فى البداية ١,٢ مليون «بت» (Bit) فى الثانية ولكنها الآن تقترب من معدل قراءة أكثر من ذلك ٤٠ مرة بالنسبة لوحدات القراءة فقط وستصل إلى حوالى ١٢ مرة بالنسبة لوحدات القراءة والكتابة بحلول عام ٢٠٠٣ . كما توجد أيضاً أنواع جديدة من وحدات التخزين تسمى «أقراص تخزين الفيديو» (Digital Versatile Disc) (DVD) ذات سعة تخزين تصل إلى ٤,٧ بليون «بايت» وقد ظهرت عام ١٩٩٦ ، كذلك توجد أنواع منها للقراءة والكتابة . وفى النهاية توجد وحدات تخزين تسمى «تسجيل الفيديو الرقمى» (Digital Video Recording) (DVR) يستخدم ما يسمى الليزر الأزرق وتصل سعته إلى ٢٢ بليون «بايت» وسرعة تسجيل تصل إلى ٢٢ بليون «بت» فى الثانية [Houten, 2000] .

إن طرق التخزين السابقة تعتمد على دوران الأقراص بسرعة ثابتة ولكن هناك أبحاثا فى الوقت الحالى لتصميم نظم تخزين لا تعتمد على الدوران ولكن على نظم «ميكرو إلكتروميكانيكية» (Micro Electromechanical Systems) (MEMS) لتحريك «نهاية مسبار» (Probe tip) على وسيط التخزين . وميزة هذه النوعية بالإضافة إلى تقليل السعر هى تصغير الحجم والوزن ، وكذلك زمن الوصول إلى المعلومات المخزنة .

والأهم من ذلك كله هو إمكانية تكامل نظام الحاسبات مع وحدات التخزين المختلفة للوصول إلى ما يسمى «منظومة على شذرة» (System on a Chip) . وسيتيح ذلك تطوير تطبيقات متعددة فى مجال نبائط القياس والمراقبة الطبية والحيوية ، وأجهزة الأقمار الصناعية المتناهية الصغر ، ووحدات المراقبة والقياس الخاصة بنظم البنية الأساسية فى مجالات متعددة ، كاميرات الفيديو والحاسبات المحمولة وغيرها . [Carley, 2000] .

وأحد الطرق المهمة للتخزين والتى يتم تكثيف البحوث بها فى الوقت الحالى تسمى «التخزين الهولوجرافى» (Holographic Storage) . وأحد أوجه الاختلاف بالنسبة لهذه الطريقة عن الطرق السابقة هو أن التخزين يتم خلال حجم وسيط التخزين وليس على السطح . ولذلك يمكن أن يكون وسيط التخزين أحد المكعبات البللورية على سبيل المثال . وهناك عدد من المشرعات الهامة يتم تنفيذها حالياً فى هذا المجال ، اثنان منهما يدعم من «وكالة مشروعات الأبحاث المتقدمة فى مجال الدفاع» (Defense Advanced Research Projects Agency) (DARPA) بالولايات المتحدة الأمريكية . الأول يسمى «تجمع مواد انكسار الضوء لتخزين المعلومات» (Photo Refractive Information Storage Materials Consortium) (PRISM) والثانى يسمى «تجمع نظم تخزين البيانات الهولوجرافية»

(Holographic Data Storage Consortium) [HDSS]. ويشترك فى المشروعات عديد من الجامعات وشركات الحاسبات . وقد تم الانتهاء من بعض النماذج التخزينية التى أظهرت أنه بالإضافة إلى زيادة السعة التخزينية ، فإن معدل تسجيل أو قراءة البيانات أسرع بكثير من الطرق الأخرى [Orlov, 2000] [Ashley, 2000] .

وفى النهاية تجدر الإشارة إلى البدء فى دراسة إمكانية استخدام نظم تخزين تعتمد على ما يسمى «ميكروسكوب القوة الذرية» (Atomic Force Microscope) (AFM) والذى سيسمح بزيادة كبيرة فى سعة التخزين بالإضافة إلى زيادة سرعة قراءة وتخزين البيانات وصغر الحجم . وقد تم الانتهاء من بناء بعض النماذج التجريبية والتى سميت (Millipede) [Vettiger, 2000] [Toigo, 2000] ويتوقع أن تصل سعة التخزين إلى ١٠ تيرا بايت (١ تيرا = ١٠٠٠ بليون) فى حجم كروت الحاسبات الشخصية ، التى تتبع النظام القياسى PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) ، وهذه السعة تكفى على سبيل المثال لتخزين جميع محتويات مكتبة الكونجرس ، والتى تصل إلى حوالى ٢٠ مليون كتاب.

٤-٧-٢ وحدات عرض البيانات

هناك تطورات كثيرة فى وحدات عرض البيانات كامتداد لشاشات عرض البللورات السائلة (Liquid Crystal Displays) (LCD) . بعضها يستخدم مواد مستخلصة من الكوليسترول الحيوانى ، ولذلك تسمى (Cholestric) وهذه شاشات لا تحتاج إلى إضاءة خلفية وألوانها أوضح ثلاث مرات من شاشات LCD العادية . والآخر يستخدم مواد مرنة كالقماش يمكن تشكيلها لتناسب التطبيقات المختلفة . كما أن هناك نوعاً ثالثاً يتم تطويره الآن يعتمد على ما يسمى «الحبر الإلكترونى» Electronic Ink وسينتج عنه شاشة سمكها نصف الأنواع السابقة وألوانها أوضح ثلاثة مرات عنها [Cranford, 2000] . وهذا الحبر الإلكترونى يمكن استخدامه فى الورق الإلكترونى حيث يمكن عرض البيانات على قاعدة من الورق العادى ، وبحيث يمكن تعديلها أو مسحها مثل الشاشات المرئية تماماً . ويمكن متابعة التطورات فى مشروع الورق الإلكترونى الذى يتم فى «معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا» (MIT) من خلال الموقع الآتى على شبكة الإنترنت (http : // physics. www.media.mit.edu/mm/elecpaper.html) أو قراءة مقالة من على الشبكة أيضاً، والمنشورة بمجلة شركة IBM للنظم، وعنوانها كالتالى (http: //www. almaden.ibm.com/ journa/l/sj /363/ jacobson. html) .

الباب الخامس

شبكات المعلومات

الباب الخامس

شبكات المعلومات

٥-١ مقدمة عامة

يزداد التقارب الآن بين الحاسبات والاتصالات . وقد كان هذا التقارب بداية لعصر شبكات المعلومات . وفى الحقيقة ابتدأت عمليات نقل المعلومات مع ظهور التلغراف ثم أعقبه ظهور شبكات التليفونات لنقل المعلوات الصوتية فى صورة كلام . بعد ذلك ظهرت شبكات نقل البيانات بين الحاسبات . والاتجاه الآن نحو إندماج الشبكات فى منظومة واحدة لنقل المعلومات والمعارف . ويتطور كل نوع من الشبكات بشكل كبير ، فعلى سبيل المثال كان هناك فى عام ١٩٩٩ حوالى ٨٨٠ مليون تليفون ثابت و ٣٨٠ مليون خلوى (Cellular) محمولة . وينتظر أن تزيد هذه الأعداد لتصل إلى ١,٢ بليون تليفون ثابت و ٦٠٠ مليون تليفون محمول بحلول عام ٢٠٠٥ وبحلول عام ٢٠١٠ سيصير العدد الكلى للتليفونات ٢,٤ بليون ، نصفها ثابت والنصف الآخر محمول [Saracco, 2000] . كما أن عدد مستخدمى شبكة الإنترنت كان فى عام ١٩٩٩ حوالى ١٧٩ مليون مستخدم ، ولكن يتوقع أن يصل فى عام ٢٠١٠ إلى ١١٠٠ مليون مستخدم ، من بينهم حوالى ٢٧٠ مليون مستخدم يملكون وسيلة اتصال سريعة لنقل المعلومات ، ويمكن متابعة هذه التطورات من خلال الموقع التالى على شبكة الإنترنت :

. [http://www.nua. net/surveys/how-many-online / index .html]

وشبكات المعلومات لا تقتصر فقط على الشبكات العامة مثل التليفونات والإنترنت ، ولكنها أصبحت تشتمل على مستويات متعددة من الشبكات تبدأ من شبكات تربط مجموعة من الحاسبات لتؤدى وظيفة معينة فى قسم يتبع إحدى المؤسسات أو عدة شبكات ترتبط مع بعضها فى شبكة خاصة بالمؤسسة . وقد تمتد هذه الشبكات لتشتمل على مجال جغرافى أوسع سواء فى مدينة أو دولة أو تجمع دول وهكذا [غنيمى ، ١٩٩٧، ٢] وسنبين فى الجزء التالى التصنيفات المختلفة للشبكات وأنواعها المتعددة .

٥-٢ التصنيفات المختلفة للشبكات

يمكن تصنيف الشبكات على المستوى الجغـرافـى والتنظيمى ، أو حسب طبيعة المعلومات المنقولة أو حسب وسائل التوصيل المستخدمة ،كما يبين الشكل (٥-١) .

الشبكة العالمية الإنترنت (Internet)
شبكات الإنترانت والإكسترانت (Extranet - Intranet)
الشبكات ذات المدى الواسع
الشبكات المحلية

التصنيف حسب المستوى الجغرافى والتنظيمى

شبكات البث الإذاعى والتليفزيونى
شبكات الخدمات المتكاملة الرقمية
شبكات نقل البيانات
شبكات نقل الصوت

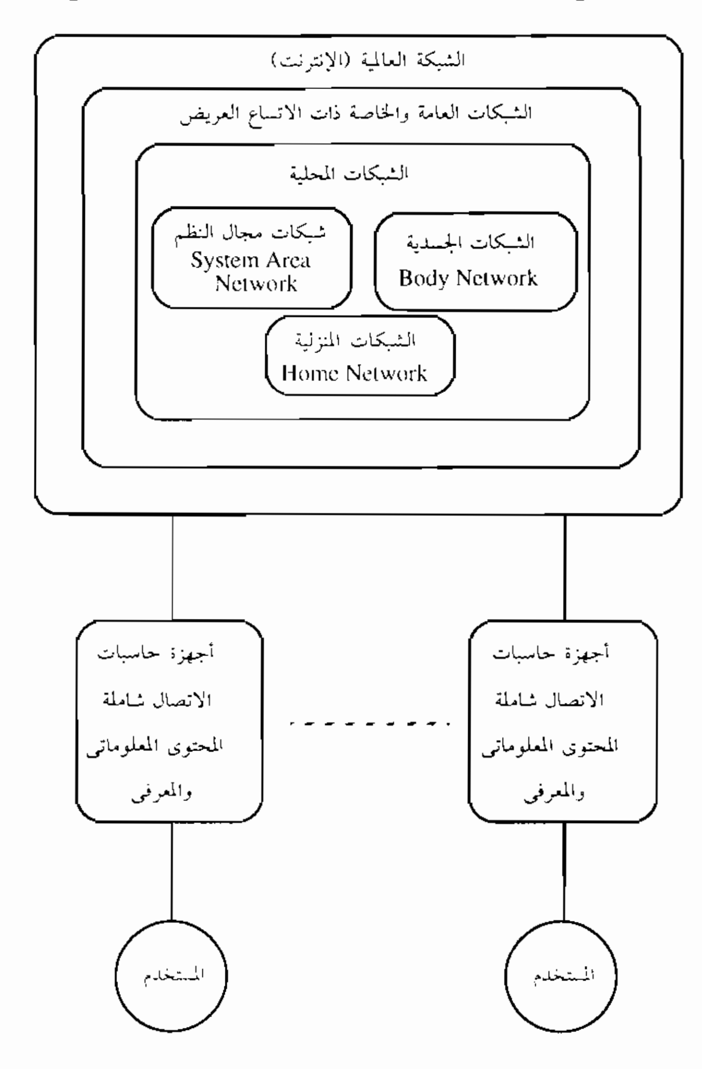
التصنيف حسب المعلومات المنقولة

الشبكات الضوئية
الشبكات اللاسلكية شاملة الاتصال عن طريق الأقمار الصناعية
الشبكات السلكية

التصنيف حسب وسائل التوصيل المستخدمة

شكل (٥-١) : التصنيفات المختلفة للشبكات .

ويمكن أن تشتمل الشبكة الواحدة مثل الإنترنت على عدد كبير من الشبكات الأخرى كما يوضحه الشكل (٥-٢) . فالشبكات التى تكون هذه الشبكة الكبيرة يمكن أن تكون شبكات محلية متعددة مثل الشبكات الجسدية (Body Network) والتى يمكن أن تسمى أيضاً الشبكات المحمولة ، وكذلك شبكات خاصة بحاسبات متصلة ببعضها فى منظومة واحدة تؤدى مهمة معينة أو فى المستقبل



شكل (٥-٢): المستويات المختلفة للشبكات التى قد تشتمل عليها شبكة واحدة .

ستكون هناك شبكات منزلية تربط جميع الأدات المعلوماتية فى منظومة واحدة . وهذه الشبكات المحلية يمكن أن تكون جزءاً فى شبكة عامة أو خاصة ذات اتساع عريض Wide Area Network ، وفى النهاية تتصل الشبكات كلها فى شبكة الإنترنت أو شبكة الشبكات . وأجهزة مستخدمى الشبكة والتى يمكن أن تشتمل على نظم الحاسبات التى تحتوى على المكون المعلوماتى والمعرفى يمكنها التفاعل مع

بعضها أو أى أجهزة أخرى متاحة على جميع الشبكات الأخرى [Denning, 1997] . وسنعرض فى الأجزاء التالية نماذج من الشبكات المختلفة وبعض التطبيقات وكذلك اعتبارات الأمان بالنسبة للشبكات .

٥-٣ الشبكة العالمية (الإنترنت)

ترجع جذور شبكة الإنترنت إلى عام ١٩٦٩ حينما تم إنشاء شبكة «أربانت» (ARPANET) التى أشرفت عليها وكالة مشروعات البحوث المتطورة التابعة لوزارة الدفاع الأمريكية ، وقد اشتملت هذه الشبكة فى ذلك الوقت على أربعة حاسبات فقط . وفى عام ١٩٨٦ تولت الهيئة القومية للعلوم National Science Foundation (NSF) الإشراف على الشبكة الرئيسية للإنترنت . فى إبريل من عام ١٩٩٥ تم تحويل الإشراف إلى القطاع الخاص ، وأتيحت لأول مرة الخدمات التجارية وغيرها على شبكة الإنترنت . ومنذ ذلك الوقت حدثت زيادة بصورة أسية سواء فى عدد الحاسبات المتصلة بالشبكة أو عدد المستخدمين ،كما هو مبين بالشكل (٥-٣) .

العام (*)	عدد الحاسبات (١) المتصلة بالشبكة (بالمليون)	عدد المستخدمين (٢) (بالمليون)
١٩٩٥	٥,٨	٢٢
١٩٩٦	١٤,٤	٣٧,٨٤
١٩٩٧	٢١,٨	٥٨
١٩٩٨	٢٩,٧	٨٧,٧٥
١٩٩٩	٤٣,٢	١١٠,٢٥
يناير ٢٠٠٠	٧٢,٤	١٣٠,٠٠

(*) إحصائية عدد الحاسبات تعكس الوضع فى يناير من كل عام.

وصل العدد الكلى للحاسبات المتصلة بالشبكة فى يوليو ٢٠٠٠ إلى حوالى ٩٣ مليون.

(١) Network Wizard (http://www.nw.com/zone/WWW/report.html)

(٢) CommerceNet (http://www.commerce.net/research/stats/wwwpop.html)

المنطقة	المستخدمون (بالنسبة المئوية)
الولايات المتحدة وكندا	٦٥
أوروبا	١٩
آسيا وحافة المحيط الهادى	١٢
أمريكا الجنوبية	٢
أفريقيا	أقل من ١
الشرق الأوسط	أقل من ١

المصدر : CommerceNet/Nielsen Media Research Survey, 1998

الشكل (٥-٣) : عدد الحاسبات المتصلة بشبكة الإنترنت وعدد المستخدمين وكذلك توزيعهم على التجمعات الدولية المختلفة .

ويوضح الشكل (٥-٤) توزيع العدد الكلى للحاسبات المتصلة بالشبكة وعددها فى يناير ٢٠٠٠ بلغ ٧٢٣٩٨٠٩٢ حاسباً على بعض الدول فى القارات المختلفة . ويجب ملاحظة أن هذه الأرقام تعكس عدد الحاسبات التى يتم تسجيلها فى كل دولة ، لأنه من الممكن أن تسجل المؤسسات المختلفة فى دول معينة أرقام اتصالها بالشبكة فى دولة أخرى .

١ - دول عدد تسجيلات الحاسبات بها أكثر من مليون حاسب

٥٣١٦٧٢٢٩	الولايات المتحدة الأمريكية
٢٦٣٦٥٤١	اليابان
١٩٠١٨١٢	المملكة المتحدة
١٧٠٢٤٨٦	ألمانيا
١٦٦٩٦٦٤	كندا
١٠٩٠٤٦٨	أستراليا

٢ - أوروبا

٨٢٠٩٤٤	هولندا
٧٧٩٨٧٩	فرنسا
٦٥٨٣٠٧	إيطاليا
٦٣١٢٤٨	فنلندا
٥٩٤٦٢٧	السويد

٣ - أفريقيا

١٦٧٦٣٥	جنوب أفريقيا
٤٦٤٠	مصر
٢٢٢٦	بتسوانا
٢٠٧٣	زيمبابوى
٢٠٤٣	ناميبيا

٤ - آسيا

٥٩٧٠٣٦	تايوان
٢٨٣٤٥٩	كوريا الجنوبية
٢١٤٧٠٤	روسيا
١٤٨٢٤٩	سنغافورة
١٣٩٩٤٦	إسرائيل

٥ - أمريكا اللاتينية

٤٤٦٤٤٤	البرازيل
٤٠٤٨٧٣	المكسيك
١٤٢٤٧٠	الأرجنتين
٧١٧٦٩	شيلى
٤٠٥٦٥	كولومبيا

٦ - نيوزيلندا

٢٧١٠٠٣

٧ - الدول العربية

٣٦٩١٠

العدد الكلى للحاسبات المتصلة بالإنترنت فى يناير ٢٠٠٠ : ٧٢٣٩٨٠٩٢

المصدر : http://www.nw.com/zone/WWW/dist-bynum.html

الشكل (٥-٤)

توزيع الحاسبات المتصلة بشبكة الإنترنت فى يناير ٢٠٠٠

ونظراً لتعدد الخدمات المقدمة على شبكة الإنترنت سواء خدمات البريد الإلكترونى أو نقل الملفات أو البحث عن المعارف والمعلومات وغيرها ، فقد أصبح لكل نوع من الخدمة متطلبات معينة خاصة بمستوى الخدمة .

ونظراً لزيادة الأحمال على الإنترنت بشكل عام وضرورة إعطاء خدمات متنوعة لعدد كبير من المستخدمين ، يتم التركيز على أحد بدائل تنفيذ ذلك ، وهى ما يسمى resource reservation بحيث يمكن لكل مستخدم تحديد مستوى الخدمة المطلوبة ويتم حجز الموارد المطلوبة له مسبقاً ، مع الالتزام بهذا المستوى طول فترة استخدام الشبكة ، وذلك عن طريق ما يسمى Resource Reservation Protocol (RSVP) سواء فى حالة البث الواحد unicast أو البحث المتعدد multicast . وهذه التطبيقات هى : تليفونات الإنترنت – التليفون المرئى – مؤتمرات الفيديو – العمل التعاونى المدعم بالحاسب Computer Supported Cooperative Work والتى تتطلب قيوداً صارمة بالنسبة لحدود تأخير نقل الرسائل . وتضطلع بهذه المهمة حالياً (Internet Engineering Task Force) (IETF) وقد تعددت البدائل الآن كما هو موضح فى شكل (٥–٥) ، بحيث يتطلب الأمر دراسة المطلوب بالنسبة لكل تطبيق [Dutta-Roy, 2000] .

<table dir="rtl">
<tr><td colspan="5">التطبيقات</td></tr>
<tr><td>نقل الصوت على بروتوكول الإنترنت (IP)</td><td>بروتوكول نقل الملفات FTP</td><td>البريد الإلكترونى E-mail</td><td>نقل الفيديو ومؤتمرات الفيديو</td><td>الشبكات الخاصة الافتراضية Virtual Private Networks (VPN)</td></tr>
<tr><td colspan="5">البدائل المتاحة لتحقيق جودة الخدمة (QoS) (Quality of Service)</td></tr>
<tr><td colspan="2">نظام تحويل الرموز متعدد البروتوكولات Multiprotocol Label Switching (MPLS)</td><td>الخدمات المميزة Differentiated Services (DiffServ)</td><td>الخدمات المتكاملة Integrated Services (IntServ)</td><td>بروتوكول حجز الموارد Resource Reservation Protocol (RSVP)</td></tr>
<tr><td colspan="5">أنظمة إدارة الاختناقات (Congestion)</td></tr>
<tr><td colspan="5">نظم ضغط الرسائل وتشكيل سريان المعلومات</td></tr>
<tr><td colspan="5">آليات نقل المعلومات الرئيسية مثل : تتابع الإطارات (Frame Relay) – نظام الإرسال اللاتزامنى (ATM) – استخدام خطوط اتصال المستخدمين الرقمية (DSL) (Digital Subscriber Lines)</td></tr>
<tr><td colspan="5">أجهزة التوجيه (Routers) والتحويل (Switches)</td></tr>
</table>

شكل (٥–٥) : البدائل المتاحة لتحقيق جودة الخدمة فى شبكة الإنترنت وعلاقتها بالطبقات المختلفة .

٥-٣-١ الجيل الجديد من شبكة الإنترنت

عندما تم تحويل الإشراف على الشبكة الرئيسية للإنترنت إلى القطاع الخاص فى عام ١٩٩٥ وأتيح الإشتراك فيها للأغراض التجارية ، حدثت زيادة كبيرة فى نشاطها مما كان له أيضاً أثر سلبى على التطبيقات العلمية والتعليمية . لذلك سارعت المؤسسات التعليمية فى الولايات المتحدة الأمريكية إلى البحث عن حل لهذه المشكلة. وفى أكتوبر ١٩٩٦ إتفقت ٣٤ جامعة أمريكية بالإجماع على البدء فى مشروع جديد للشبكات يسمى «إنترنت -٢» . كذلك أعلنت الحكومة الأمريكية أنها ستبدأ فى تنفيذ مشروع جديد سمى «مبادرة الجيل الجديد من الإنترنت» . وستعمل هذه المشروعات على زيادة السرعة المتاحة على الشبكات لتصل فى النهاية إلى ألف ضعف مما كان متاحاً فى عام ١٩٩٥ . هذا بالإضافة إلى مشروعات أخرى على مستوى العالم أو فى الولايات المتحدة الأمريكية لدعم التطبيقات الجديدة والمتعددة ، والتى تشمل جميع مجالات الأنشطة الإنسانية .

٥-٣-١-١ مشروع إنترنت - ٢

يهدف هذا المشروع زيادة الإمكانيات الشبكية للجامعات والمراكز البحثية لكى يتيح لهم تكامل الوسائط والتفاعل مع نظم الحاسبات وقواعد المعلومات والتعاون فى الزمن الحقيقى ، وبذلك يمكن دعم الحسابات الموزعة ومن خلال مؤتمرات الفيديو وأدوات تعاون المجموعات سيمكن دعم البحث التعاونى . هذا بالإضافة إلى دعم التطبيقات التالية :

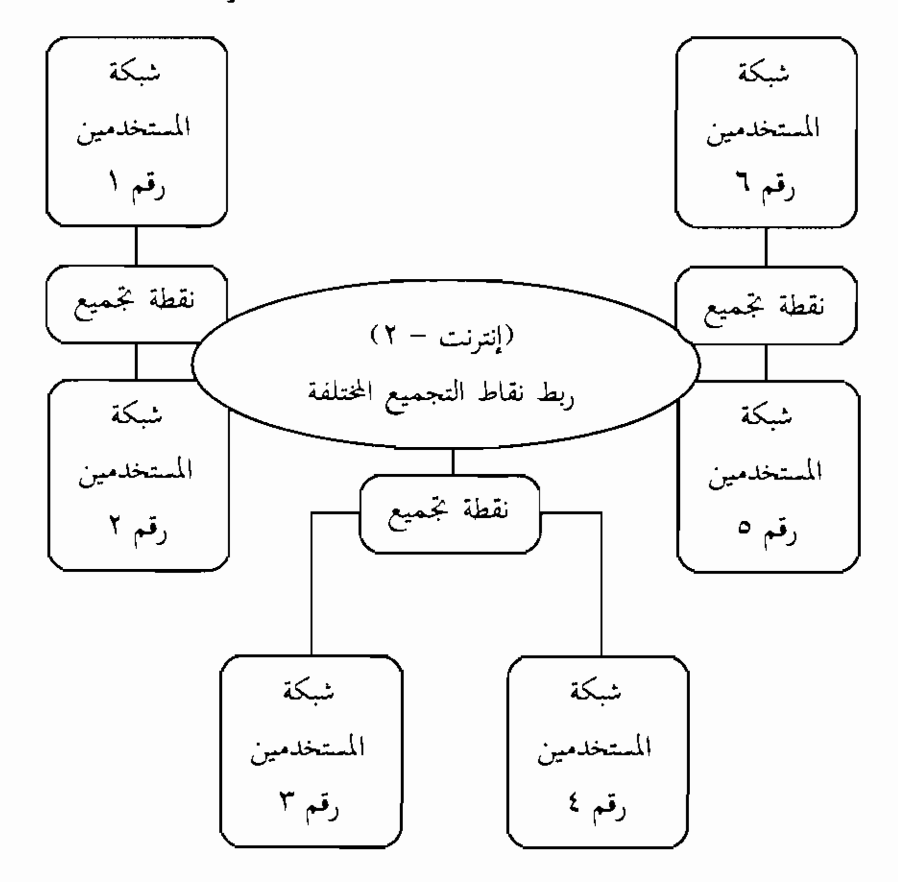
(١) التعلم والتعليم عن بعد (Distance Education & Learning) .

(٢) تشغيل الأنظمة عن بعد (Teleoperation) .

(٣) الاستجابة السريعة لمتطلبات الأمن القومى وإدارة الأزمات .

وقد وصل عدد الجامعات الأمريكية المشاركة فى المشروع حالياً إلى ١٥١ جامعة بالإضافة إلى الجامعات والمراكز البحثية الأخرى على مستوى العالم التى تشارك ، سواء بصورة مباشرة أو عن طريق الاشتراك فى مشروعات أخرى مرتبطة بهذا المشروع ومنها كندا وألمانيا وسنغافورة والهند وإسرائيل وغيرها من الدول الأخرى .

ومن الناحية التكنولوجية ستركتز شبكة «إنترنت - ٢» على شبكة رئيسية تسمى "Abeline" وقد تشكلت موسسة تسمى University Corporation for Advanced Internet Development (UCAID) «المؤسسة الجامعية للتطوير المتقدم للإنترنت» للاضطلاع بهذه المهمة ، بالإضافة إلى بعض المهام الأخرى المرتبطة بتنفيذ شبكة «إنترنت - ٢» [Ghonaimy, 1999] [Dern, 1998] . ويوضح الشكل (٥-٦) الهيكل العام لشبكة «إنترنت - ٢» .



شكل (٥-٦): الهيكل العام للشبكة الأساسية فى مشروع «إنترنت-٢»

Gigapop=gigabit-capacity point of presence

نقاط التجميع (Gigapops) التى تبلغ سعتها بلايين الوحدات الثنائية فى الثانية

٥-٣-١-٢ مشروع الجيل الجديد للإنترنت

يهدف هذا المشروع الذى أعلنت عنه الحكومة الأمريكية فى الفترة نفسها التى أعلنت فيها عن مشروع «إنترنت - ٢» دعم تطبيقات الشبكات فى جميع المجالات والذى سيتم الانتهاء منه عام ٢٠٠٢ ، وبعض هذه المجالات هى :

الرعاية الصحية وتشتمل على الطب عن بعد (Telemedicine) والاستجابة الطبية السريعة .

التعليم ويشمل التعليم والتعلم عن بعد ومشروع مبادرة المكتبات الإلكترونية الرقمية.

البحث العلمى ويشمل مجالات الطاقة ومراقبة الأرض والتنبؤات الجوية والبحوث الحيوية .

الأمن القومى ويشمل الاتصالات عالية الأداء والتطبيقات العسكرية ونظم توزيع المعلومات .

البيئة ويشمل تقديم الخدمات والمعلومات للمواطنين والمؤسسات والتى تساعد على رفع الوعى البيئى .

الطوارئ ويشمل الاستجابة السريعة لمواجهة الكوارث ودعم إدارة الأزمات .

الإنتاج ويشمل خدمات التصميم وهندسة الإنتاج .

وهناك مشروعات أخرى مكملة لذلك مثل مشروع «توثيق الإنترنت» والذى ابتدأ فى محاولة لتوثيق بعض البيانات والمعلومات والمعارف المختلفة التى توجد على شبكة الإنترنت لفترات معينة ، ثم يتم استبدالها بعد ذلك بمعلومات أخرى . والدافع إلى ذلك هو أن المعلومات والمعارف المتاحة من خلال ما يسمى «الشبكة العالمية العنكبوتية» World Wide Web أو اختصاراً تسمى «الشبكة» Web تقدر بأكثر من ٥٠ مليون صفحة تتواجد على الشبكة لمدة ٧٥ يوماً فقط . لذلك فإن هذا المشروع سيقوم باختيار الموضوعات المختلفة التى سيتم توثيقها ثم إتاحتها بعد ذلك فى «أرشيف» ضخم ، يساعد الباحثين فى الحصول على المعلومات التى تم استبدالها على شبكة الإنترنت .

ويلاحظ أن هناك مشروعات أخرى لبعض التجمعات الدولية ستندمج فى وقت لاحق مع هذه الجهود لتزيد فى إمكانيات الشبكات العالمية . ومن هذه المشروعات مشروع الشبكة الأوروبية TEN-34 (Trans-European Network) الذى يربط شبكات البحث القومية فى ١٤ دولة أوروبية .

كما توجد أيضاً مشروعات لشبكات الاتصالات ، سواء باستخدام الألياف الضوئية عبر القارات والمحيطات أو باستخدام الأقمار الصناعية . وبالنسبة لأحد المشروعات التى تعتمد على الأقمار الصناعية والذى يسمى "Teledesic" سيتم إطلاق ٢٨٨ قمراً صناعياً فى مدار أرضى منخفض "Low Earth Orbit" LEO فى أغسطس عام ٢٠٠٢ . وسيتكلف ذلك المشروع ٩ بلايين دولار ، ويتوقع أن يتم تغطية تكلفته بعد شهرين فقط من التشغيل .

كما يجب التنويه أيضاً إلى أن أحد استخدامات الإنترنت ستكون فى حمل الرسائل الصوتية التى تستخدم فى المحادثات التليفونية . ويتوقع أن يكون العدد الكبير من مستخدمى هذه الخدمة فى قارة آسيا التى من الممكن أن يصل إلى ٢ بليون مستخدم .

فى النهاية يجب التنويه أن هناك بعض المشروعات ذات الطابع الدولى التى تنفذ فى الولايات المتحدة الأمريكية مثل المشروع الذى تدعمه المؤسسة القومية للعلوم ويسمى (STAR-TAP) (Science, Technology and Research Transit Access Point) والموجود فى مدينة شيكاغو ، وعن طريقه يتم ربط بعض الشبكات فى كندا وألمانيا وسنغافورة بالشبكات فى الولايات المتحدة .

٥-٣-٢ مشروع الشبكة القومية التكنولوجية Grid

يتم دعم هذا المشروع أيضاً بواسطة المؤسسة القومية للعلوم بالولايات المتحدة الأمريكية لاستغلال الإمكانيات الكبيرة للإنترنت كأداة فعالة ؛ للنهوض بالحسابات الخاصة بمجال العلوم والهندسة [Stevens, 1997] ، وقد تم إنشاء برنامج خاص بذلك يسمى (Partnerships For Advanced Computational Infrastructure) (PACI) «الشراكة الخاصة بإنشاء البنية الأساسية للحسابات المتقدمة» . ويعتمد هذا المشروع على ربط عدد كبير من الحاسبات العملاقة وإتاحتها من خلال شبكة الإنترنت ، وذلك لإجراء التجارب الخاصة بالبرمجيات والحسابات الموزعة التى سيستفاد منها فى المجالات العلمية والتعليمية والطبية وغيرها .

٥-٤ شكبات «الإنترانت» و«الإكسترانت»

لقد نشأت أنظمة المعلومات فى المؤسسات المختلفة بصورة متدرجة حيث أنشأ كل قطاع نظام المعلومات الخاص به ، والذى أشتمل فى بعض الأحيان على شبكة محدودة المدى (LAN) أو شبكة واسعة المدى حسب ظروف كل قطاع . ولكن مع الاتجاه السائد الآن لربط أنظمة المؤسسة كلها فى شبكة موحدة ، فقد تمت الاستفادة من الخبرات التى أتاحتها الشبكة العالمية (الإنترنت)وتم التفكير فى ربط الشبكات المختلفة فى المؤسسة الواحدة فى شبكة سميت (الإنترانت) "Intranet" .

بعد ذلك ونظراً لتعاملات هذه المؤسسة مع بعض المؤسسات الأخرى والرغبة فى ربط المؤسسة مع أنشطة هذه المؤسسات ، فقد تم تعديل نطاق شبكة (الإنترانت) وسميت (الإنترانت الممتدة) أو (الإكسترانت) "Extranet" .

لذلك فإنه من الممكن أن تحتوى شبكة (الإنترانت) بوجه عام على الآتى :

(١)شبكة أو شبكات محدودة المدى LANs .

(٢)شبكة أو شبكات واسعة المدى WANs .

(٣) أجهزة خادمة "Servers" يمكن أن تكون فى صورة محطات عمل أو حاسبات شخصية متطورة حسب تقسيم أنشطة أو بيانات أو معلومات المؤسسة .

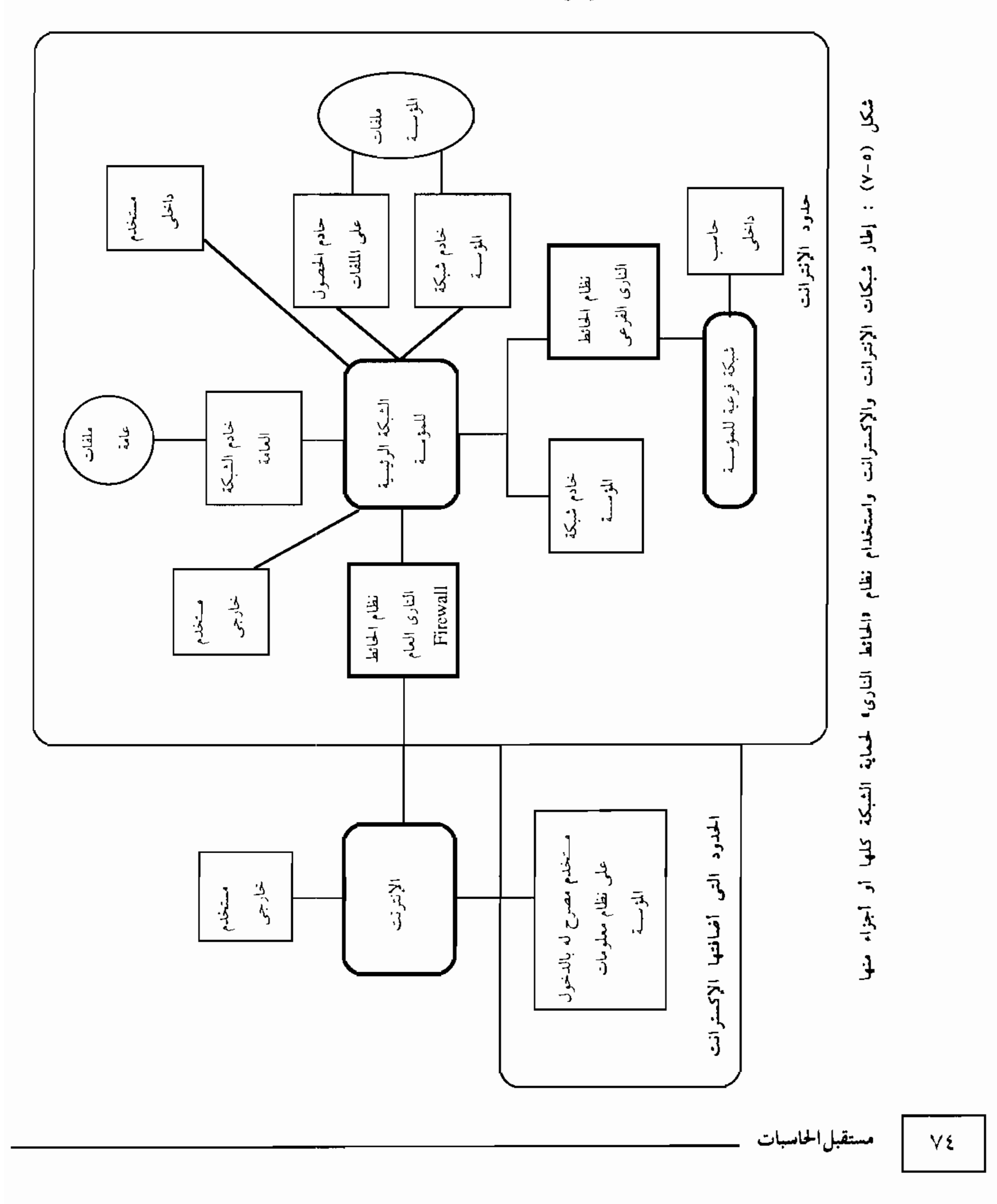
(٤) أجهزة الزبائن "Clients" يمكن أن تكون فى صورة حاسبات شخصية .

(٥) البرمجيات الملائمة (سواء للأجهزة الخادمة أو أجهزة الزبائن وكذلك برمجيات إنشاء البيانات والوثائق المختلفة وإدارتها وتحليلها والاتصال بقواعد البيانات القائمة فعلاً) .

(٦) البرمجيات والأجهزة الخاصة بإدارة الشبكة وتأمينها أو أى إضافات أخرى فى حالة استخدام بنية متطورة أخرى للشبكة .

ويجب التنويه بأن شبكة (الإنترانت) تربط جميع المستخدمين بغض النظر عن أجهزة الحاسبات والبرمجيات التى تستخدم ، كما أنها تربط الشبكات المختلفة فى المؤسسة، وذلك فى منظومة واحدة تسمح بوجود نقطة اتصال واحدة لأى مستخدم .

ويجب أيضاً إعطاء أهمية خاصة لتأمين المعلومات والمعاملات فى إطار هذه الشبكة التى يمكن أن تكون متصلة أيضاً بالإنترنت . ويمكن أن يتم ذلك عن طريق ما يسمى «نظام الحائط النارى» (Firewall) الملائم . ويبين الشكل (٥-٧) الإطار العام لشبكة (إنترانت) ، وكذلك حدود اتصالها فى شبكة (إكسترانت) واتصالها بشبكة (الإنترنت) .



شكل (٥-٧) : إطار شبكات الإنترانت والإكسترانت واستخدام نظام «الحائط النارى» لحماية الشبكة كلها أو أجزاء منها

٥-٥ الشبكات الضوئية

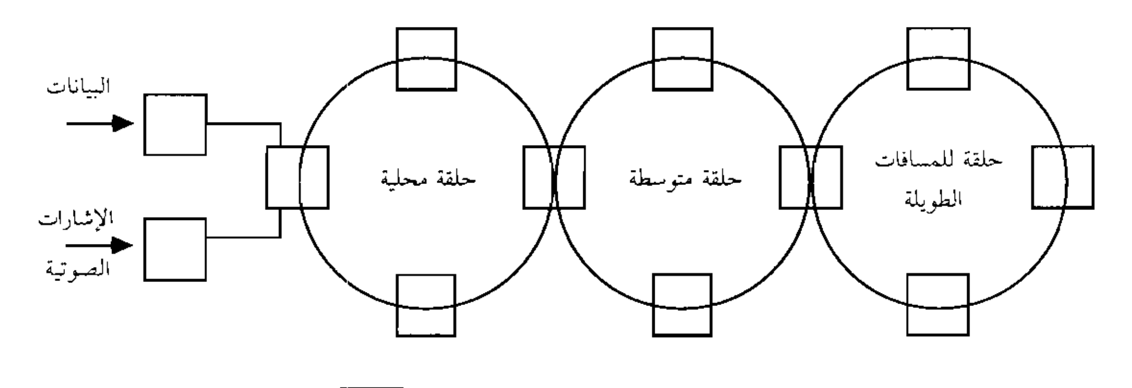
تتطور الشبكات الضوئية بمعدل سريع لتصبح العمود الفقرى للبنية الأساسية لنقل المعلومات فى الوقت الحالى . وتزداد كل يوم السرعة التى يتم بها نقل البيانات الرقمية على الألياف الضوئية (Optical fibers) نتيجة للبحوث المكثفة . ومن بين الطرق التى تستخدم لزيادة السرعة أو السعة للألياف الضوئية استخدام ما يسمى «التجميع المبنى على التقسيم الموجى المكثف» (Dense Wavelength Division Multiplexing) (DWDM) .

وتعتمد هذه الطريقة على استخدام واحد من هذه الألياف الضوئية لنقل أكثر من إشارة على أساس أن تكون ذات طول موجى مختلف . وتتطلب هذه الطريقة وجود نبائط تساعد على ذلك مثل وحدات التجميع Multiplexers وإعادة التوزيع Demultiplexers والمكبرات الضوئية ذات النطاق العريض وغيرها من الوحدات التى أصبحت متاحة الآن ويتم تطويرها باستمرار .

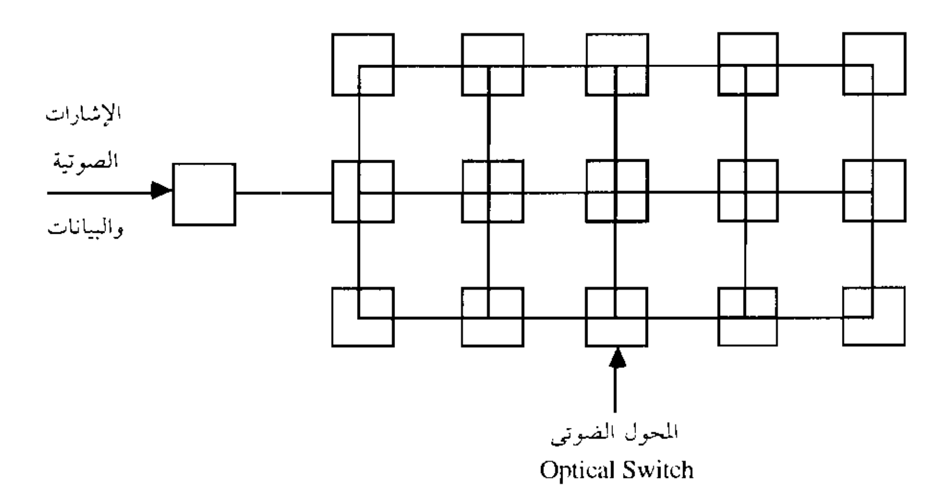
وتعمل هذه الطريقة على زيادة السعة الكلية بشكل كبير حيث يتوقف على عدد أطوال الموجات المستخدمة وسرعة نقل البيانات لكل موجة .

فلو فرضنا مثلاً أن السرعة تصل إلى ١٠ جيجابت فى الثانية لكل موجة ، وأمكن استخدام نظام يعتمد على الأطوال المختلفة لعدد ٤٠ موجة ، فإن السعة الكلية ستصل إلى سرعة ٤٠٠ «جيجابت» فى الثانية . ومن المتاح الآن الوصول إلى ١٢٨ موجة كل منها ذات سرعة ١٠ جيجابت ، لذلك فمن المتاح الآن الوصول إلى أكثر من «تيرابت» فى الثانية [Kartalopoulos, 2000] .

ويواكب ذلك أيضاً تطوير للهيكل العام لبناء الشبكات . وفى الوقت الحالى يوضح الشكل (٥-٨) (أ) أحد أنماط بناء الشبكات الضوئية والتى تعتمد على عدة حلقات مترابطة مما يسمى «الشبكة الضوئية المتزامنة» (Synchronous Optical Network) (SONET) وهى حلقات مزدوجة من الألياف الضوئية ، تم تصميمها بحيث لا يتوقف عمل الشبكة عند حدوث أى قطع فيها حيث يتم سريان الإشارات عن طريق النصف الثانى من الحلقة . ويستخدم هذا النمط الآن فى نقل الإشارات الصوتية والبيانات الرقمية ، ويمكن أيضاً استخدامه كأساس لنقل حزم البيانات الخاصة بشبكة الإنترنت . ولكن التصميم المستقبلى للشبكات الضوئية سيكون قريباً من ذلك الموضح فى شكل (٥-٨) (ب) حيث سيكون هناك أكثر من مسار للمعلومات المنقولة ، ويتم توجيه حزم المعلومات بواسطة المحولات الضوئية (Optical Switches) [Stix, 2001] . وقد يثور تساؤل عن مدى الاحتياج للسرعات العالية التى ستتيحها الشبكات الضوئية وهل هناك تطبيقات تتطلب ذلك . بالطبع هناك تطبيقات مثل «الحقيقة الظاهرية على الخط» (Online Virtual Reality) والتى



(أ) الوضع الحالى للشبكات الضوئية المتطورة



(ب) الوضع المستقبلى للشبكات الضوئية

شكل (٥-٨) : الوضع الحالى والمستقبلى للشبكات الضوئية .

تتطلب نطاقاً أساسياً يتراوح بين ١٠٠٠ و ١٠٠٠٠«تيرا بت» فى الثانية أو الرؤية الهولوجرافية ثلاثية الأبعاد (3 - D Holography) والتى تتطلب نطاقاً يتراوح بين ٣٠٠٠٠ و ٧٠٠٠٠ «تيرا بت» أو بعض الحسابات المتقدمة ، والتى تتطلب نطاقاً يتراوح بين ٥٠٠٠٠ و ٢٠٠٠٠٠ «تيرا بت» فى الثانية . وبالطبع ستتطلب الشبكات الجديدة تطويراً فى نظم التحويل الضوئية ، والتى يمكن أن تستخدم المنظومات الكهروميكانيكية الدقيقة (Micro Electro Mechanical Systems) (MEMS) بالإضافة إلى طرق أخرى [Bishop, 2001] وكذلك سيكون من الضرورى تطوير نظم التوجيه (Routing) الضوئى لحزم البيانات [Blumenthal, 2001] .

بالنسبة للوقت الحالى وفيما يتعلق بالبروتوكولات الخاصة بالإنترنت (Internet Protocol) هناك عدة بدائل لاستخدام الشبكات الضوئية . بعضها ينقل حزم الإنترنت مباشرة على الشبكة الضوئية التى تستخدم «التجميع المبنى على التقسيم الموجى» (WDM) ، أو بنقل الحزم أولاً باستخدام البروتوكول الخاص بالشبكة الضوئية المتزامنة (SONET) أو بنقل الحزم باستخدام نظام النقل اللامتزامن (ATM) . بالطبع هناك تفاصيل كثيرة لم نتعرض لها هنا ، ولكن هناك بحوثاً وتطويراً فى هذه الاتجاهات الآن [Ghani, 2000] [Arnaud, 2000] .

وفى النهاية تجدر الإشارة إلى أن هناك شبكة طويلة من الألياف الضوئية تعبر البحار والمحيطات الآن حول العالم، ويبلغ طولها ٥٨٠٠٠٠كيلومتر ، وتتطور كل يوم وتعتبر فى مأمن من أى عوامل خارجية قد تؤثر على عملها [Mandel, 2000] .

٥-٦ الشبكات اللاسلكية

مع انتشار استخدام الحاسبات الصغيرة المحمولة وكذلك التليفونات المحمولة ازداد الاهتمام بالشبكات اللاسلكية ونظم الاقمار الصناعية للاتصالات ، ونشأ عن ذلك مايسمى «الحسابات المتحركة» (Mobile Computing) . وهناك عديد من التطبيقات المهمة التى تستفيد من ذلك ، من بينها : التجارة الإلكترونية – الاتصالات الشخصية – النواحى العسكرية – إدارة حالات الطوارئ والكوارث – نظم التحكم فى الزمن الحقيقى – التشغيل عن بعد للأجهزة – الاتصالات بشبكة الإنترنت . ونظرا لتغير مكان المستخدم فى هذه التطبيقات يصبح من الضرورى إتاحة إمكانية اتصاله بالمستخدمين الآخرين سواء كانوا ثابتين أو متحركين . وتشير بعض الإحصائيات إلى أن عدد مستخدمى نظم الاتصالات المحمولة المختلفة ازداد من ١٤٠ مليون فى عام ١٩٩٦ إلى أكثر من ٣٠٠ مليون فى عام ١٩٩٩ ، ويتوقع أن يصل فى نهاية عام ٢٠٠١ إلى حوالى ٦٥٠ مليون (يمكن متابعة بعض التفاصيل على الموقع الآتى على شبكة الإنترنت (http://www. gsmdata. com) وهناك مستويات مختلفة للاتصال اللاسلكى تبدأ على المسافات القصيرة فى حدود ١٠ أمتار مثل نظام (Bluetooth) [Schneiderman, 2000] [كان أحد ملوك الفايكنج

ويسمى (Bluetooth) قد قام بتوحيد الدانمرك والنرويج فى القرن العاشر الميلادى بقوة السلاح] أو الشبكات المحلية اللاسلكية والتى يمكن أن تغطى مواقع مؤسسة أو جامعة تشتمل على عدة مبان أو شبكات المساحة المتسعة Wide Area Networks ، والتى يمكن أن تغطى دولة أو تجمع دول ، ويمكنها إستخدام نظام «بروتوكول الإنترنت المتحرك» (Mobile IP) أو «نظام النقل اللامتزامن اللاسلكى» (Wireless ATM) أو باستخدام نظم أقمار الاتصالات الصناعية والتى يمكن أن تغطى مساحات شاسعة من الكرة الأرضية [Goodman, 2000] [Varshney, 2000] . وقد مرت نظم الاتصالات التليفونية الخلوية (Cellular) على سبيل المثال بأجيال مختلفة : الجيل الأول إستخدم التكنولوجيا التناظرية (Analog) وابتدأ فى أوائل عقد الثمانينات أما الجيل الثانى الذى ابتدأ فى أوائل عقد التسعينيات استخدم التكنولوجيا الرقمية مثل نظام GSM «النظام العالمى للاتصالات المتحركة» (Global System for Mobile Communications) والجيل الثالث الذى سيبدأ فى أوائل القرن الحـــادى والعشرين يمكنه استخدام عدة بدائل من بينها «نظام الوصول المتعدد ذو النطاق العريض المبنى على تقسيم الأكواد» (Wideband Code Division Multiple Access) (W-CDMA) [Harvey, 2000] (يمكن الاتصال بالموقع الآتى على الإنترنت للحصول على مزيد من التفاصيل عن هذا النظام (http://www.cdg. org) . وبالنسبة لبروتوكولات الاستخدام التى يمكن أن تسمح على سبيل المثال للتليفونات المحمولة أن تتصل بشبكة الانترنت فقد تم طرح نظام (Wireless Application Protocol) (WAP) «بروتوكول التطبيقات اللاسلكية» ولكنه مازال تحت الاختبار لدراســة إمكانياته وأوجه القصور به [Bannan, 2000] (يمكن الاتصال بالموقع الآتى على الإنترنت لمتابعة بعض التفاصيل عن هذا النظام (http://www. wapforum. com . وبالنسبة لاستخدام الأقمار الصناعية فى نظم الاتصالات هناك الكثير من الأنظمة التى ستساعد على الاتصال من خلال التليفونات أو الأجهزة المحمولة من أى مكان على الأرض إلى أى مكان آخر . وهناك عدة نظم لأقمار الاتصالات أحدها يستخدم ما يسمى «المدارات المتزامنة مع الأرض (Geosynchronous Earth Orbit) (GEO) ومدارها يرتفع عن خط الاستواء بمسافة ٣٥٨٠٠ كيلو متر والقمر الواحد يغطى ثلث الكرة الأرضية ؛ لذلك يجب استخدام ثلاثة أقمار لتغطية الكرة الأرضية . ولكن هناك نظماً أخرى أحدها يسمى «المدار الأرضى المنخفض» (Low Earth Orbit) (LEO) ويبعد مداره عن سطح الأرض ما بين ٥٠٠ إلى ١٥٠٠ كيلو متر ، والثانى يسمى «المدار الأرضى المتوسط» (Medium Earth Orbit) (MEO) ويبعد مداره عن سطح الأرض ما بين ٥٠٠٠ إلى ١٢٠٠٠ كيلو متر . وقد كان نظام «إيريديوم» (Iridium) قبل وقف العمل به عام ٢٠٠٠ لصعوبات اقتصادية ، يستخدم مدارا منخفضا على بعد ٧٨٠ كيلو متراً من الأرض ، ويشتمل على ٦٦ قمرا صناعيا . ويوجد نظام يسمى

(Globalstar) يشتمل على ٤٨ قمراً على ارتفاع ١٤٠٠ كيلو متر ، ويغطى معظم الكرة الأرضية ما عدا المناطق القطبية . ويستخدم نظام (Teledesic) ٢٨٨ قمرا صناعيا على ارتفاع ١٤٠٠ كيلو متر من سطح الأرض ويتوقع أن يتم تشغيل النظام فى عام ٢٠٠٣ [Miller, 1998] . ويجب الإشارة إلى أن الدوائر الإلكترونية التى تعتمد على السليكون ، وتستخدم فى الأقمار الصناعية للاتصالات تتطلب معالجة خاصة ضد الإشعاعات الموجودة فى «حزام» «فان آلان» الإشعاعى» (Van Allen Radiation Belt) الذى يحيط بالكرة الأرضية ويتكون أساسا من الإلكترونات والبروتونات [Benedetto, 1998] .

٥-٧ نظم الاتصال بالشبكات

لكى يمكن الاستفادة من بعض الخدمات المتاحة على شبكات الإنترنت يجب اتصال المستخدمين بمقدمى الخدمة ، وبالتالى بالمواقع المختلفة على الشبكة عن طريق قنوات ربط سريعة . وهناك وسائل ربط متعددة يمكن استخدامها بعضها يستخدم طرقا لاسلكية والبعض الآخر يستخدم خطوط التليفونات الحالية بعد تطويرها أو فى بعض الأحيان يمكن استخدام خطوط نقل القوى الكهربية [Clark, 1998, I] . وفى المستقبل القريب سيمكن استخدام الألياف الضوئية فى اتصال المنازل بالشبكات عندما يمكن تنفيذ ذلك بشكل اقتصادى [Clark, 1999] . ويوضح الشكل (٥-٩) الإطار العام لاتصال المنازل بالشبكات فى المستقبل القريب . وسيعنى ذلك أن تتطور نظم توصيلات البيانات والمعلومات بالمنازل على غرار التوصيلات الكهربية وتستخدم ما يسمى «نظم التوصيلات الهيكلية» (Structured Wiring) ويوضح الجدول (٥-١) تطور هذه النوعية من التوصيلات للمنازل فى الولايات المتحدة الأمريكية فى الفترة من ١٩٩٩ حتى ٢٠٠٣ .

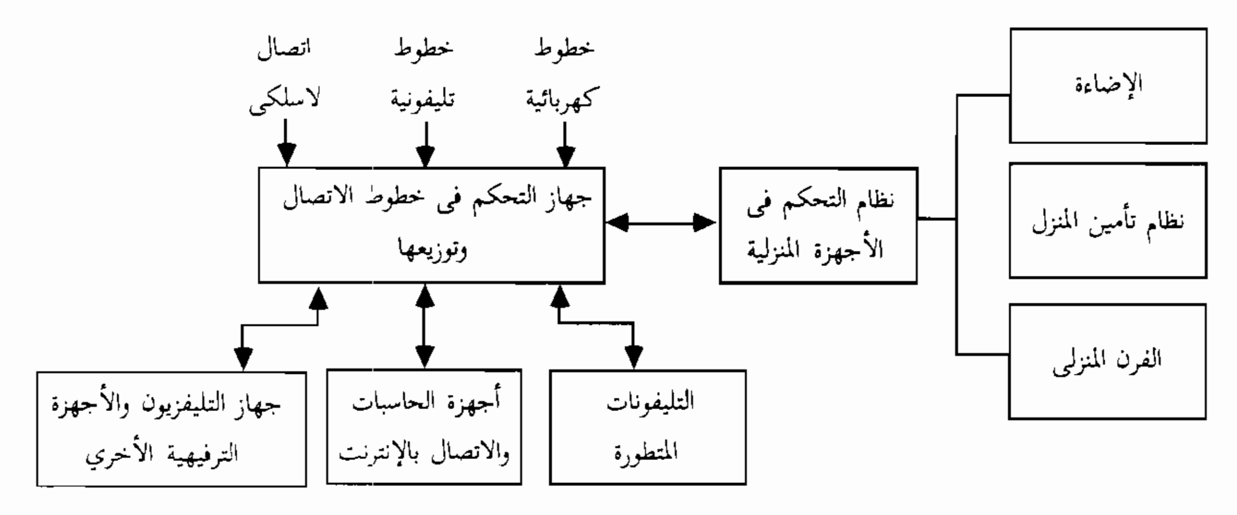
جدول (٥-١) : تطور أعداد التوصيلات الهيكلية .

العام	١٩٩٩	٢٠٠٠	٢٠٠١	٢٠٠٢	٢٠٠٣
عدد التوصيلات (بالألف)	٥٠	١٥٠	٣٠٠	٥٠٠	٨٠٠

ويوضح الجدول (٥-٢) تطور نوعيات توصيلات الشبكات إلى المنازل فى الولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة السابقة نفسها .

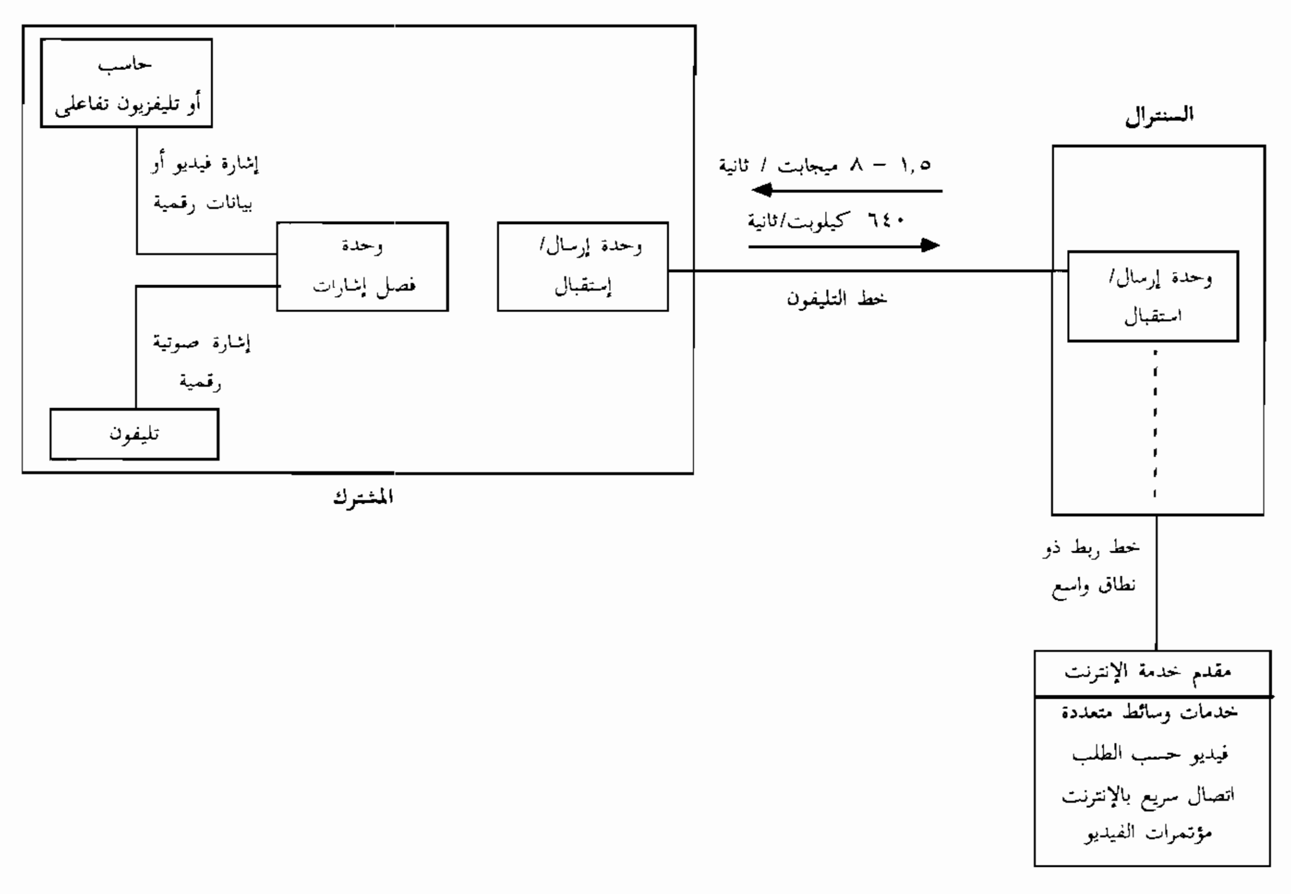
جدول (٥-٢) : تطور نوعيات الاتصال بالشبكات .

العام ونوعية التوصيل	خطوط تليفونية (نسبة مئوية)	خطوط كهربائية (نسبة مئوية)	اتصال لاسلكى (نسبة مئوية)	العدد الكلى (بالألف)
١٩٩٩	٩٢	١,٥	٦,٥	٦٠٠
٢٠٠٠	٨٧	٢,٥	١٠,٥	١٣٢١
٢٠٠١	٨١	٤	١٥	٢٤٧٨
٢٠٠٢	٧٥	٥	٢٠	٣٩٩٨
٢٠٠٣	٧٠	٥	٢٥	٦٠٠٦



شكل (٥-٩) : نظام إتصال المنازل بالشبكات الخارجية الأخرى .

ونظـــراً لأن نـــسبة استخدام الخطـوط التليفونية لـن تقل عـن ٧٠٪ حتى عـــام ٢٠٠٣ ، يوضح الشكل (٥-١٠) إحدى الطرق المستخدمة فى ذلك وتسمى «خط المشترك الرقمى غير المتماثل (Asymmetric Digital Subscriber Line) (ADSL) [Kao, 1997] .

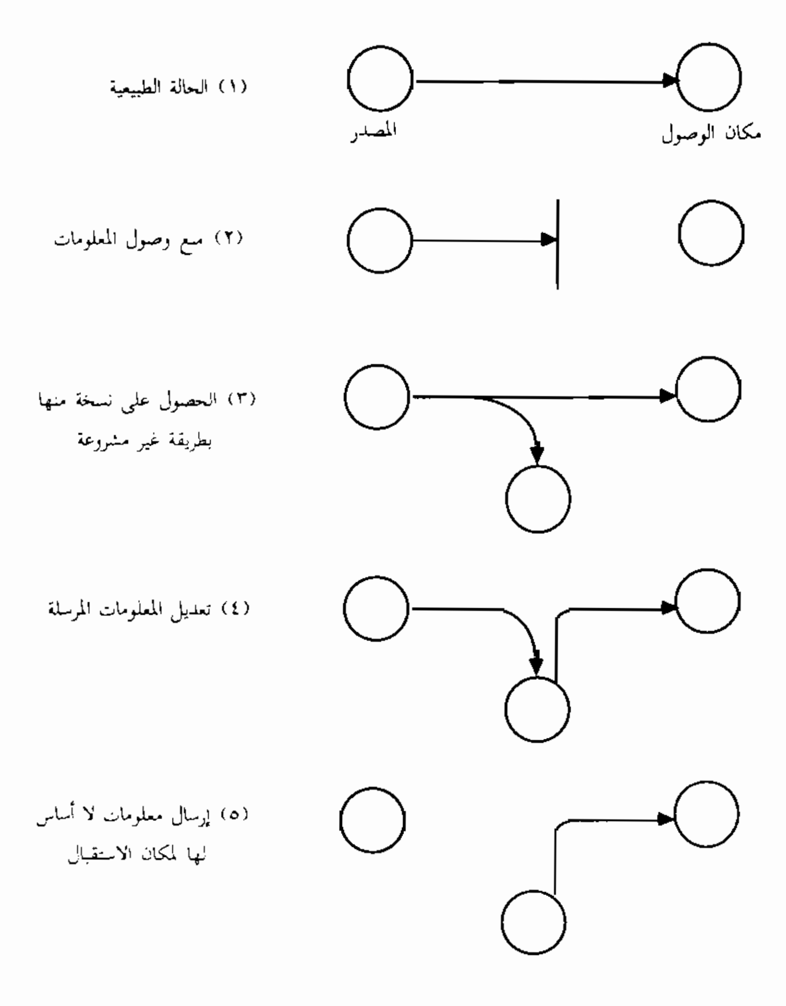


شكل (٥-١٠) : إحدى طرق الاتصال السريع بالشبكات .

وفى النهاية يجب التنويه أنه مع تطور نظم الاتصالات بالأقمار الصناعية سيتم أيضا ربط المنازل بشكل اقتصادى بالشبكات المختلفة من خلال هذه الطريقة ، ويتوقع أن يتم ذلك عام ٢٠٠٣ [Clark, 2000] .

٥-٨ أمان الشبكات والحاسبات

مع انتشار استخدام الشبكات فى نقل وتبادل المعلومات وعلى الأخص فى مجالات التجارة الإلكترونية أصبحت هناك حاجة ماسة لتأمين وصول المعلومات من المصدر إلى مكان استقبالها . وهناك ممارسات مختلفة يمكن أن تعرض هذه العملية إلى الخطر، يوضحها بشكل مبسط الشكل (٥-١١) [Stallings, 1995] .



شكل (٥-١١) : وسائل تهديد أمان نقل المعلومات .

ونظرا لاتصال أعداد كبيرة من الحاسبات بالشبكات ، فإن الحاسبات تكون هى المدخل الذى يتمكن من خلاله الأشخاص الذين يريدون العبث بأمن المعلومات المتاحة على الشبكات أو بتعطيل الشبكات أو أجزاء منها عن أداء مهامها الطبيعية أن يمارسوا أعمالهم . وقد حظيت «فيروسات الحاسبات» بتغطية إعلامية كبيرة على الرغم من أن بعض البرامج لا تنطبق عليها بدقة تسمية فيروسات . وسنعرض باختصار

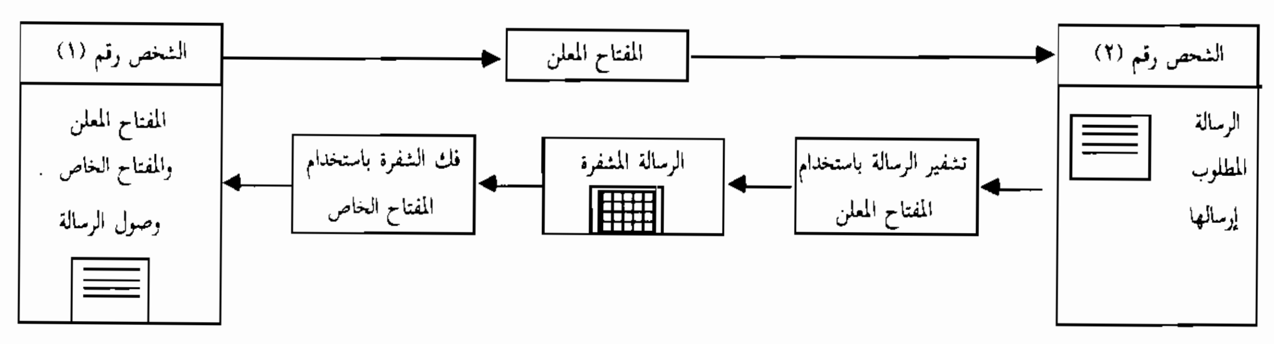
بعض الأمثلة لهذه البرامج وهى [Stallings, 1995] : «البكتريا» (Bacteria) وهى برامج تستهلك موارد نظام الحاسب أو الشبكة عن طريق نسخ نفسها مرات كثيرة . «القنابل المنطقية» (Logic bombs) وتعتمد على وجود بعض التعليمات فى برنامج ما التى تتابع وجود بعض الظروف والشروط عند التشغيل الفعلى العادى للبرنامج ، والتى إذا تحققت هذه الشروط فإن البرنامج ينفذ بعض العمليات التدميرية غير المخططة فيه أصلا عن طريق واضعى البرنامج الأصلى . «الأبواب الخفية» (Trapdoors) وهى مداخل غير موثقة فى البرامج تسمح لمستخدمها فى الدخول دون المرور على إجراءات التحقق من هوية المستخدمين . «حصان طراودة» (Trojan Horse) وهى أيضا أجزاء من برنامج يقوم عادة بمهام طبيعية ، وتكون هذه الأجزاء سرية ، وغير موثقة وتظل كامنة فى البرنامج حتى إذا تحققت شروط معينة أو فى بعض الأحيان بمجرد تشغيل البرنامج يتم تشغيل الأجزاء السرية فيه . «الفيروسات» (Viruses) وهى ليست برامج كاملة أيضا ، ولكنها بعض التعليمات الإضافية التى تضاف إلى بعض البرامج بدون علم صاحبها بحيث يتم توليد نسخ أخرى وزرعها فى برامج أخرى . وبالطبع بالإضافة إلى عملية النسخ يمكن أن يتم تنفيذ مهام تدميرية أخرى، «الدودة» (Worm) وهذا برنامج كامل يقوم بعمل نسخ من نفسه وتوزيع هذه النسخ عبر توصيلات الشبكات ، وأشهر هذه البرامج تلك التى سميت «دودة الإنترنت» (Internet Worm) وتسببت فى عام ١٩٨٨ من تعطيل آلاف الحاسبات التى كانت متصلة بالشبكة فى ذلك الوقت .

ولو أخذنا الفيروسات فقط نجد أنها تطورت مع الوقت بحيث ازدادت صعوبة الكشف عنها ، ومن بين هذه الأنواع ما يسمى «المختفية» أو «الشبح» (Stealth) وتلك التى تأخذ أشكالا متعددة وتسمى لذلك (Polymorphic) كما أن بعضها يقوم بحماية نفسه من برامج محاربة الفيروسات ، ويسمى لذلك (Armored) . [Denning, 1998]

ولحماية الشبكات لابد من وجود منظومة متكاملة تشتمل على الحاسبات ونظم تشغيلها ، وكيفية اتصال الشبكات الداخلية بالشبكات الخارجية الأخرى . وأحد الأنظمة التى يمكن استخدامها يسمى «الحائط النارى» (Firewall) وهو فكرة يمكن تصميم الأنظمة المشتملة عليها بطريقة تساعد على حماية نظم المعلومات أو تأمين الاتصالات فى إحدى الشبكات فى إطار نطاق محدد . لذلك فإن كفاءة تصميم هـــذا النظام تشكل الأساس فـــى عملية الحماية [Loden, 1998] . [Goncalves, 1998]

وإحدى طرق الحماية الهامة تستخدم نظم التشفير المختلفة ، ولكن فى إطار

بروتوكول متكامل لضمان التعاملات المختلفة فى أنظمة التجارة الإلكترونية . وأحد نظم التشفير فى هذا الإطار تسمى طريقة «المفتاح المعلن» (Public Key) . وهى تعتمد فى أبسط صورها على وجود مفتاحين مع كل مستخدم أحدهما معلن ويمكن توزيعه بطريقة معينة على الشخص أو الأشخاص الذين سيتم التعامل معهم والمفتاح الآخر «خاص» (Private) بالمستخدم ولذلك لا يعرفه إلا شخص واحد . ولتوضيح هذه الطريقة يبين الشكل (٥-١٢) كيفية إرسال رسالة من الشخص رقم (٢) إلى الشخص رقم (١) . الخطوة الأولى هى أن يقوم الشخص رقم (١) بإرسال نسخة من مفتاحه المعلن إلى الشخص رقم (٢) . بعد ذلك يقوم الشخص رقم (٢) بتشفير بيانات رسالته باستخدام هذا المفتاح (أى بتحويلها إلى صورة لا يستطيع أى شخص آخر بخلاف الشخص رقم (١) فك رموزها) . الخطوة الأخيرة هى أن يقوم الشخص رقم (١) بفك الرسالة المشفرة باستخدام مفتاحه الخاص . بالطبع هناك تفاصيل أخرى كثيرة يجب أن تتم ، بالإضافة إلى مهام أخرى مثل التحقق من شخصية المتراسلين [Caloyannides, 2000] .



شكل (٥-١٢) : الفكرة الأساسية فى طريقة التشفير باستخدام «المفتاح المعلن» .

الباب السادس

هندسة البرمجيات

الباب السادس

هندســـة البرمجيــات

٦-١ مقدمة عامة

إن مرونة نظم الحاسبات تكمن فى أنها قابلة للبرمجة بحيث يمكن أن تؤدى عددا كبيرا من المهام المتنوعة حسب طبيعة هذه البرامج . وتشكل البرامج جزءا عضويا من نظام الحاسب وبعضها مثل نظم التشغيل المختلفة تتكامل بشكل كبير مع بنية الحاسب نفسه وفى بعض الأحيان يتم تطور تصميم الحاسب باضافة بعض التعليمات [Instructions] الاضافية لتسهيل تصميم برامج نظم التشغيل نفسها . وبالطبع يمكن لنظم التشغيل أن تتكامل مع عدد كبير من المكونات الجامدة Hardware للحاسبات . ولغات الحاسب المختلفة تستخدم فى تسهيل برمجة الحاسبات وتتطلب بالتالى برامج أخرى لترجمتها إلى لغة الآلة (Machine Language) . كما أن هناك برمجيات (Software) أخرى لإدارة قواعد البيانات والمساعدة على كتابة البرامج التى تتعامل معها أو برامج تطبيقات الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد أو برامج معالجة النصوص وأتمته المكاتب (Office Automation) أو غيرها من البرامج المتعددة التى تساعد فى تسهيل استخدام الحاسبات فى التطبيقات المختلفة . وتعتبر كل هذه البرامج أدوات تساعد مصمم ومنفذ منظومة الحاسب المتكاملة على الوصول إلى تحقيق المهام المطلوبة من النظام .

ولذلك فإن تصميم منظومة الحاسبات يبدأ أولا بالمكون المنظومى (System Component) والتى تشتمل على المكونات الجامدة (Hardware) أو المكونات الشبكية الخاصة بربط الحاسب أو الحاسبات التى سيتم تنفيذ النظام عليها ببعضها البعض ، أو بإحدى الشبكات العالمية أو المكون اللين (Software) وهى البرمجيات المختلفة التى ستتكامل مع المكونات الأخرى . وهناك أيضا مكونات أخرى لا تقل أهمية عن تلك مثل المكون المعلوماتى والمكون الخاص بربط المستخدمين بنظام الحاسبات بالإضافة إلى ضرورة مراعاة الأبعاد الاقتصادية [Kemerer, 1998] والإيكولوجية المختلفة ومستوى الجودة المطلوب وانعكاسه على تكلفة النظام [Slaughter, 1998] . كما أن هناك بعض النظم التى تتطلب قدرا كبيرا من الاعتمادية (Reliability) والأمان ، وعلى الأخص فى التطبيقات العسكرية [Littlewood, 1992] أو التطبيقات الطبية ، التى تعتمد على شبكات المعلومات [Birman, 1996]. وعلى هذا الأساس فإن تنفيذ برمجيات فعالة يُعتمد عليها يتطلب بناء منظومة هندسية متكاملة تتوقف على اعتبارات مختلفة، مثل:

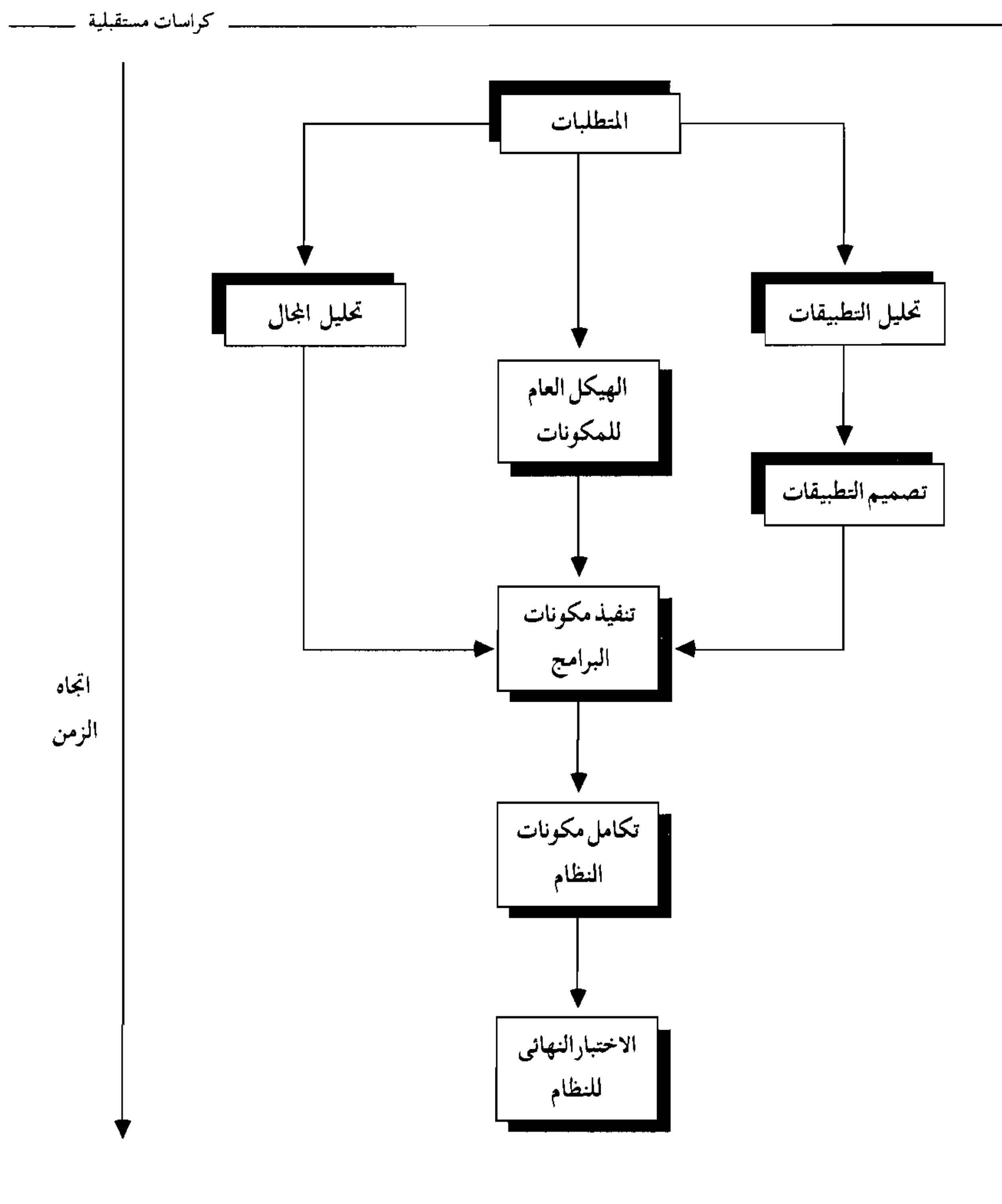
الإطار العام لتكلفة المنظومة – المجموعات التى سيخدمها النظام وهل هى

للأفراد أو لجماعات صغيرة أو مؤسسات خاصة أو عامة أو تطبيقات قومية أو تطبيقات عالمية – نوعية التطبيق وهل هى فى المجال العسكرى أو الطبى أو الترفيهى أو التعليمى أو غيرها – طريقة التعامل مع النظام من جانب المستخدمين سواء بالنسبة لفترات الاستخدام أو الخبرات المطلوبة من جانبهم [Brereton, 1999] . كل هذا ينعكس على الخبرات المطلوبة من جانب المصممين والمنفذين للنظام ، ففى بعض الأحيان يتطلب الأمر أخصائيين بمستويات مختلفة فى هندسة البرمجيات أو يتطلب أن يقوم المستخدم النهائى بعد الحصول على قدر من الدراسة والتدريب المكثف فى تصميم وتنفيذ البرمجيات الخاصة ببعض التطبيقات البسيطة [Jones, 1995] . وفى كل الحالات يتطلب الأمر وجود منهجيات محددة لتنفيذ نظم البرمجيات ، يتم اختيار المناسب منها حسب طبيعة التطبيقات والأنظمة المتكاملة .

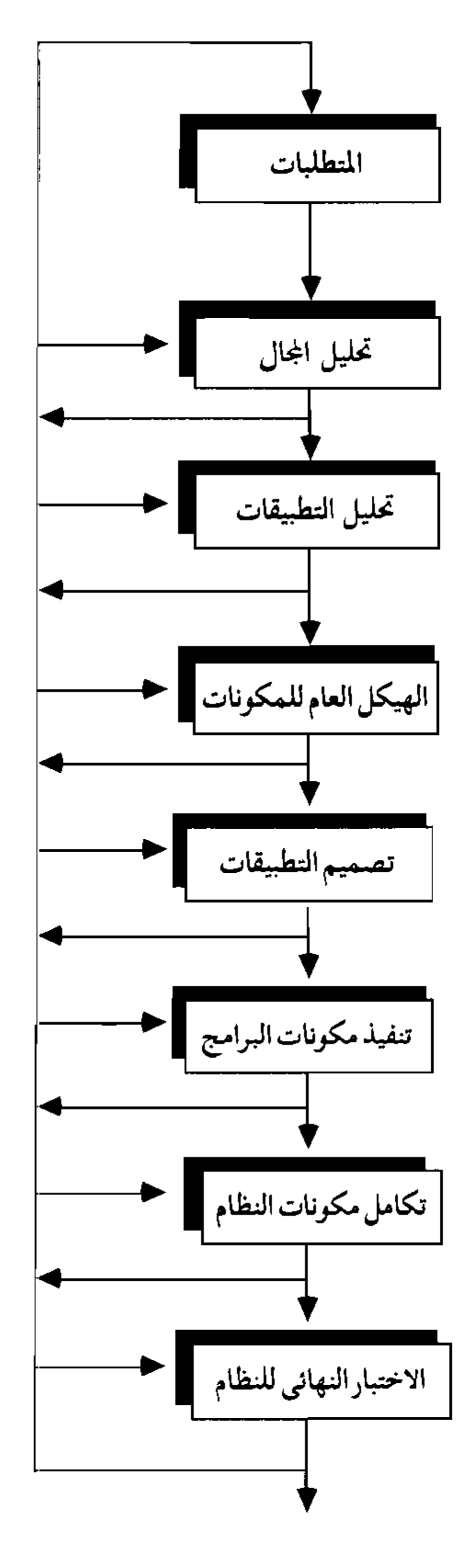
٦-٢ منهجيات تنفيذ نظم البرمجيات

هناك منهجيات متعددة لتنفيذ نظم البرمجيات ولكن سنقدم هنا فقط الإطار العام لإحداها والتى يمكن أن تصلح لبعض المشروعات الصغيرة [Russ, 2000] . ويبين الشكل (٦-١) العلاقات الزمنية بين المراحل المختلفة والتى تبدأ بمرحلة تحديد المتطلبات ، بعد ذلك تبدأ عملية التحليل التفصيلى لها سواء فيما يتعلق بالتطبيقات المطلوبة أو تحليل دقيق للمجال الذى ستعمل فيه هذه التطبيقات بالإضافة إلى تحديد الهيكل العام لمكونات النظام وطريقة ربطها والتعامل معها من جانب المستخدمين وهكذا . بعد ذلك يتم تصميم التطبيقات . وعند الانتهاء من هذه المسارات الثلاثة كما هو مبين فى الشكل (٦-١) يتم تنفيذ مكونات البرامج كل على حدة ، ثم تكاملها بعد ذلك فى منظومة متكاملة ، وفى هذه الحالة يمكن إجراء الاختبارات النهائية للنظام . ويجب ملاحظة أن هذه المراحل المختلفة يمكن أن تتضمن تعديلات متكررة ،كما هو مبين فى الشكل (٦-٢) .

وبالنسبة للمشروعات الكبيرة يمكن أن نستخدم تكنولوجيا هندسة البرمجيات بمساعدة الحاسبات Computer - Aided Software Engineering (CASE) والتى قد تعمل على زيادة إنتاجية التنفيذ وضمان جودة المنتج النهائى [Sharma, 2000] .



شكل (٦-١) : العلاقات الزمنية بين المراحل المختلفة .



شكل (٦-٢) : نموذج التعديلات المتكررة التى يمكن أن تحدث قبل الانتهاء من التنفيذ النهائى للنظام .

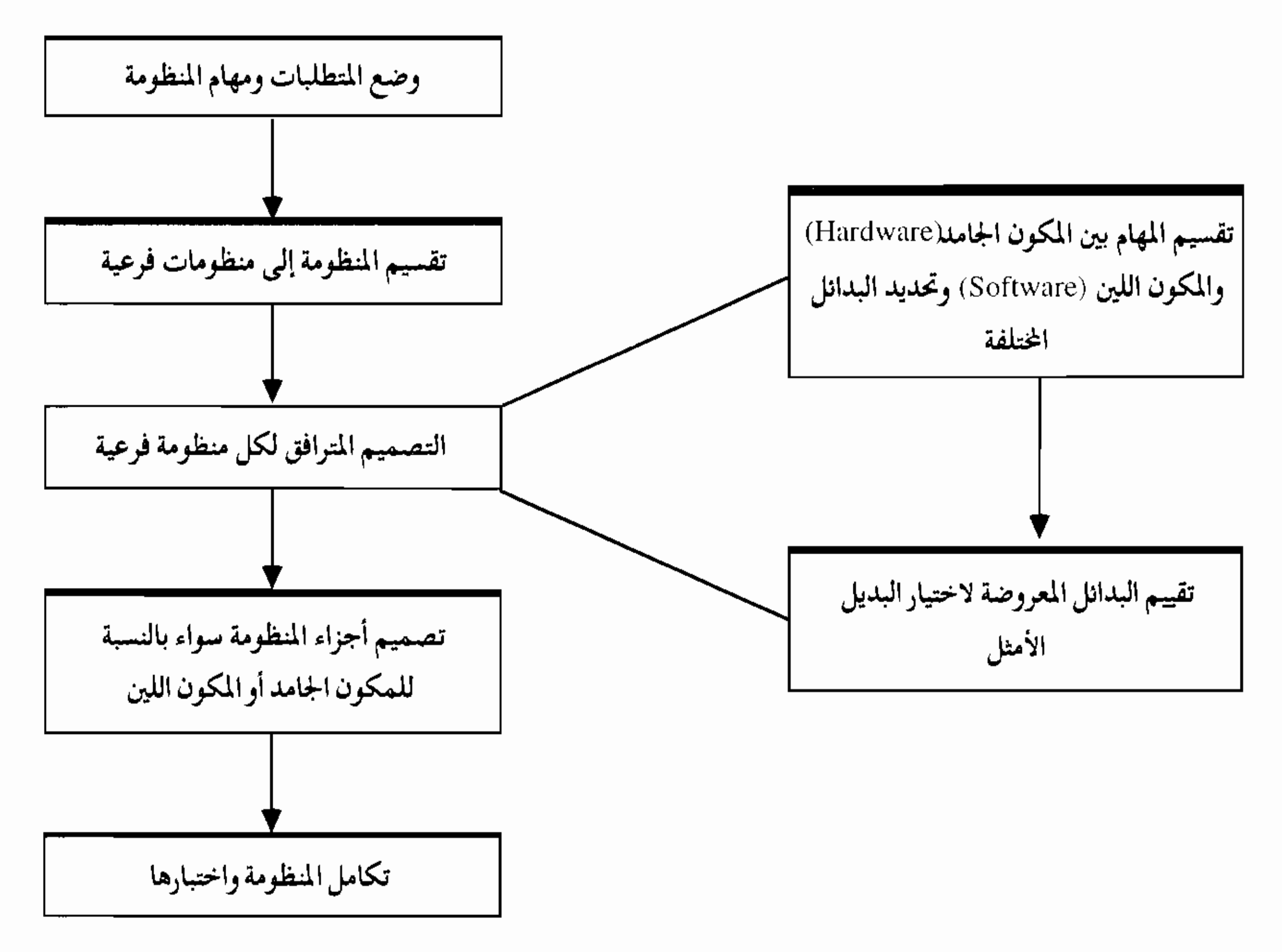
٦-٣ التصميم المنظومي والمترافق

نظرا لانتشار نظم الحاسبات فى جميع أنشطة المجالات المختلفة والخاصة بتطبيقات تكنولوچيا المعلومات فقد أصبح من الضرورى أن تتكامل هندسة البرمجيات مع المكونات المختلفة لتكنولوچيا المعلومات حتى يمكن الوصول فى النهاية إلى منظومة مترابطة تقوم فيها كل المكونات بأداء عملها فى تنسيق وتكافل [Boehm, 2000] . ويوضح الشكل (٦-٣) كيفية إجراء هذا التكامل . ويبين هذا الشكل أن نظم البرمجيات هى البوتقة التى تتكامل وتنصهر فيها بقية المنظومات الفرعية شاملة نظام الربط والتعاون بين المستخدمين والتطبيقات المختلفة ونظم توزيع وإدارة المعلومات وطرق اتصال وربط وحدات النظام عن طريق الشبكات وغيرها .

ويتطلب ذلك إعادة النظر فى تصميم نظم البرمجيات ، والتى تستخدم ما يسمى التصميم المترافق (Co - Design) والذى يبدأ أولا بتحديد مهام المنظومة وتقسيمها إذا كان ذلك مطلوبا لمنظومات فرعية . بعد ذلك يبدأ التصميم المترافق ، والذى يتم فيه تقسيم المهام بين المكون الجامد والمكون اللين ، والتى يمكن أن تشتمل على أكثر من بديل . بعد ذلك يتم تقييم هذه البدائل لاختيار أفضلها . وفى المرحلة التالية يتم تقييم أجزاء المنظومة وتكاملها واختبارها ،كما يوضح الشكل (٦-٤) [Kumar, 1993] .



شكل (٦-٣) : هندسة البرمجيات وتكاملها مع مكونات تكنولوجيا المعلومات المختلفة .



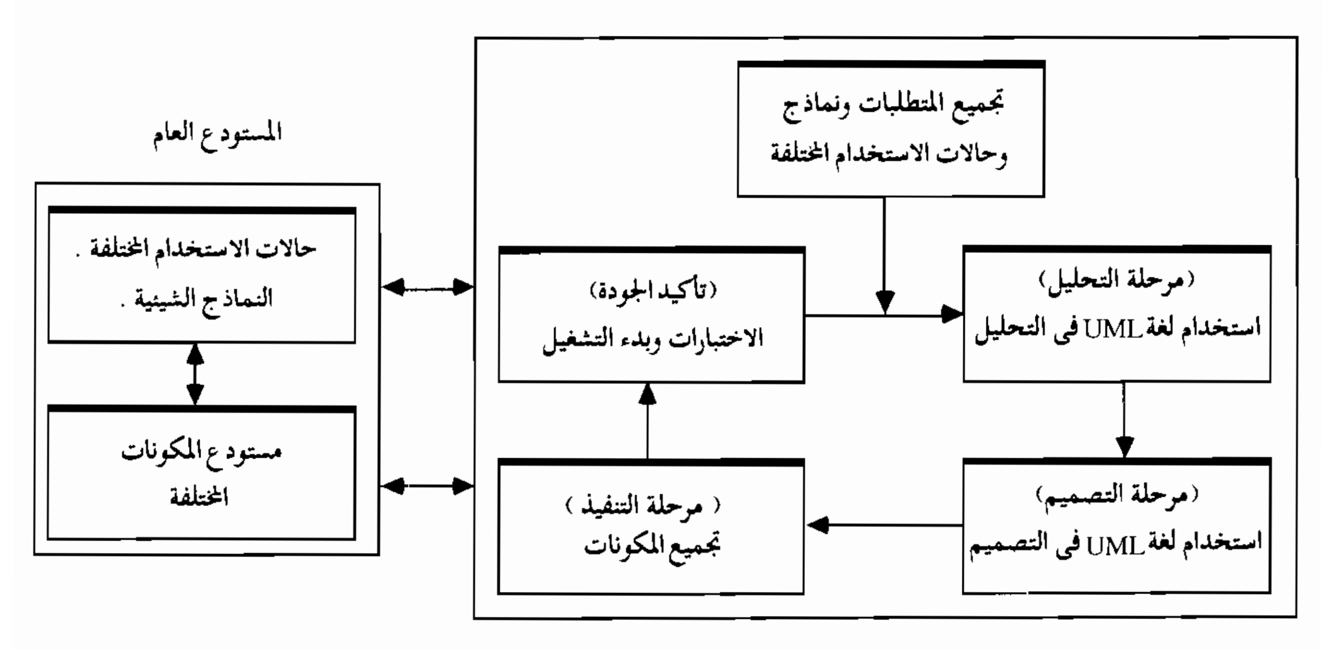
شكل (٦-٤) :الإطار العام لمراحل التصميم المترافق .

٦-٤ تصميم وتنفيذ البرمجيات باستخدام المكونات

تحظى إحدى طرق تصميم وتنفيذ البرمجيات التي تعتمد على المكونات (Component - based) في ظل ما يسمى «الأُطُر» (Frameworks) باهتمام كبير في الوقت الحالي . ويمكن تعريف «المكون» (Component) على أنه جزء من المنظومة من الممكن استبداله ، يتيح الاتصال والارتباط بالمكونات الأخرى عن طريق مجموعة من «الروابط البينية» (Intefaces) . أما بالنسبة للأطر فهي تتيح العناصر الأساسية والعلاقات المختلفة ، وتضمن التكامل البنائي والديناميكي للمنظومة كلها بالإضافة إلى إتاحة نقاط الامتداد التي تضمن تغيير الإطار ليصلح لتطبيق معين. وتتيح هذه الفكرة الاستفادة من التطبيقات السابقة ، سواء فيما يتعلق بنوعية الإطار المستخدم ، أو المكونات التي تساهم في بناء منظومة معينة خاصة بتطبيق محدد [Hopkins, 2000] [Larson, 2000] . وهي تتيح أيضا الاستفادة من تكنولوچيات «الاتجاه الشيئي» (Object - Oriented) ويمكنها بذلك استخدام «لغة النمـــذجة الموحدة» (Unified Modeling Language) (UML) على سبيل المثـــال . وبـــذلك هنـــاك إمكانية لزيادة الإنتاجية (Productivity) ومستوى

الجودة (Quality) والقابلية للامتداد (Extensibility) وغيرها من الخصائص المطلوبة لنظم البرمجيات .

ويمكن تبسيط عرض عملية استخدام المكونات فى تطوير برامج التطبيقات المختلفة من خلال دورة التطور الموضحة فى الشكل (٦-٥) . وهناك اهتمام كبير فى الوقت الحالى فى استخدام هذه المنهجية بالنسبة لتطبيقات التجارة الإلكترونية ، التى تتطلب قدرا كبيرا من المرونة والسرعة فى تطوير التطبيقات [Krieger, 1998] [Fingar, 2000] .



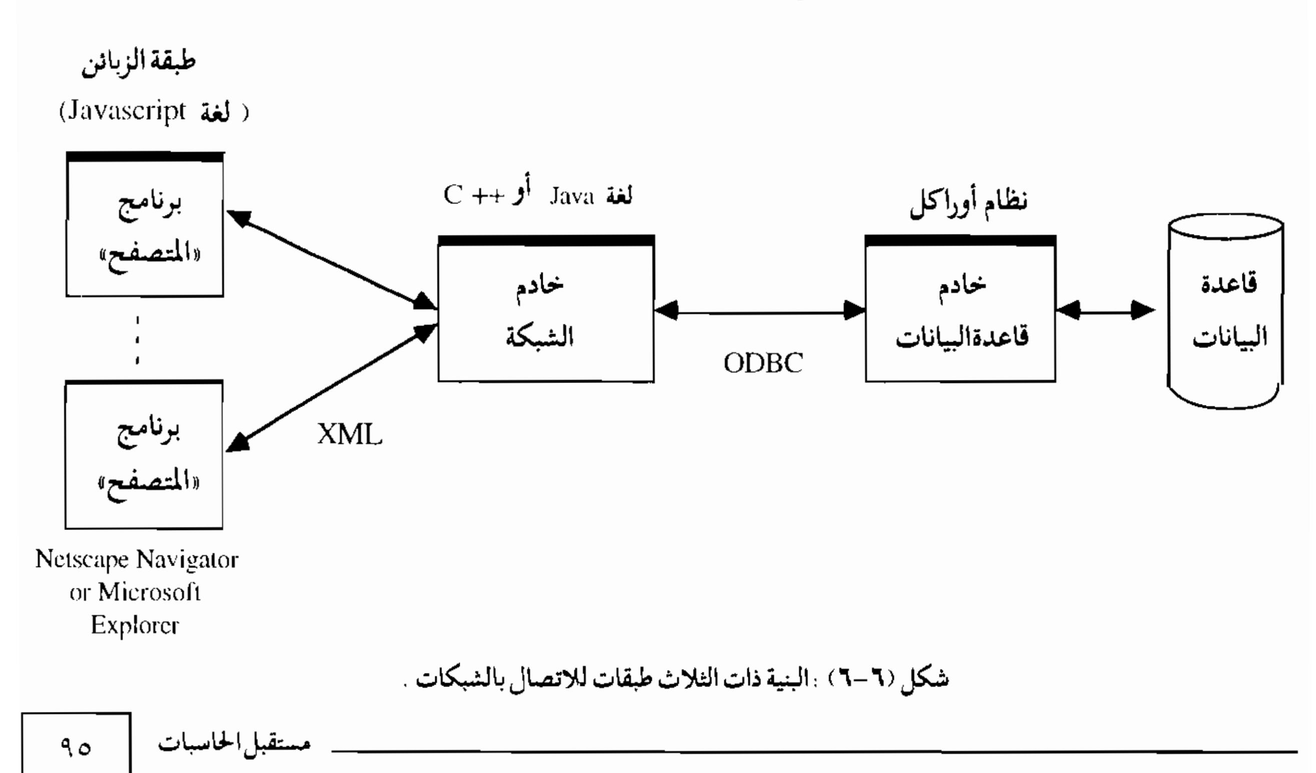
شكل (٦-٥) : دورة تطوير البرامج باستخدام النظام المبنى على المكونات .

٦-٥ لغات البرمجة وقواعد البيانات وتكنولوجيا الانترنت

منذ أن تم إستخدام لغة «فورتران» Fortran فى سنة ١٩٥٧ للتطبقات العلمية وهناك تطوير لعديد من لغات البرمجة . كما أن نظم قواعد البيانات بدأت نواتها فى الستينيات كأدوات فعالة لنمذجة البيانات وتكاملها والتعامل معها . ومع انتشار تكنولوجيا الإنترنت وظهور الشبكة العالمية العنكبوتية World Wide Web (WWW) فى التسعينيات أثر ذلك على كل من لغات البرمجة ونظم قواعد البيانات، بالإضافة إلى التطوير الخاص بنظم شبكات المعلومات نفسها وهياكلها المختلفة [Kroenke, 2000] . ويوضح الشكل (٦-٦) ما يسمى البنية ذات الثلاث طبقات (Three-tier Structure) والتى تشتمل على طبقة «الزبائن» (Clients) والتى تتصل بالشبكة عن طريق الحاسبات الشخصية على سبيل المثال ، والطبقة الثانية هى طبقة «خادم الشبكة» (Web Server) ، والطبقة الثالثة هى طبقة «خادم قاعدة البيانات» (Database Server) وتشتمل على الحاسب الذى يتصل بإحدى قواعد

البيانات التى تحتوى على المعلومات المختلفة . وتشتمل طبقة الزبائن على برنامج يسمى «المتصفح» (Browser) والذى يتيح عرض «الصفحات» (Pages) المختلفة التى يتم الحصول عليها من خادم الشبكة أو خادم قاعدة البيانات ، وتوجد أنواع مختلفة من هذه البرامج ، أشهرها برنامج «الملاح» Navigator من شركة «نيتسكيب» (Netscape) والمستكشف (Explorer) من شركة «مايكروسوفت» (Microsoft) ، وهناك لغات مختلفة بالنسبة لأنظمة كل طبقة ، بالإضافة إلى البروتوكولات أو اللغات التى تسمح لاتصال الطبقات ببعضها . فبالنسبة لطبقة الزبائن يمكن استخدام لغة «جافا للنصوص» (Java script) وبالنسبة لخادم الشبكة يمكن إستخدام لغة «جافا» أو لغة C++ وبالنسبة لخادم قواعد البيانات يمكن استخدام نظام «أوراكل» Oracle . وبالطبع لكل طبقة يوجد نظام التشغيل الخاص بها . أما بالنسبة للربط بين طبقة الزبائن وطبقة خادم الشبكة ، فيمكن استخدام لغة تسمى «لغة العلامات الممتدة (Extended Markup Language) [Bosak, 1999] (XML) . وللربط بين خادم الشبكة وخادم قواعد البيانات يمكن على سبيل المثال إستخدام «الاتصال الشيئى بقواعد البيانات» [Kroenke, 2000] (Object Database Connectivity) (ODBC) .

كما تجدر الإشارة إلى أن شبكة الإنترنت يمكن استخدامها فى تطوير وإنتاج البرمجيات [Gao, 1999] أو استخدام لغة برمجة مثل لغة «جافا» فى إنتاج أنظمة البرمجيات التى تعتمد على ما يسمى «الحسابات المتمركزة على الشبكات» (Net-Centric Computing) (Hamilton, 1996) .



شكل (٦-٦) : البنية ذات الثلاث طبقات للاتصال بالشبكات .

٦-٦ نظم برمجيات المصدر المفتوح

هناك اتجاه فى تطوير البرمجيات يعتمد على ما يسمى «تطوير البرمجيات باستخدام المصدر المفتوح (Open Souree Software Development) . وفى هذا الاتجاه تكون تفاصيل البرمجيات التى تستخدم سواء كانت نظم تشغيل حاسبات أو غيرها من البرمجيات معروفة تماما وتفاصيل تصميمها وجميع وثائقها متاحة للشخص أو الجهة التى تقتنى هذه البرمجيات [O'Reilly, 1999] . ويمكن فى هذه الحالة للجهة التى تقتنى هذه البرمجيات بإجراء بعض التعديلات عليها أو تطويرها ويمكنها فى هذه الحالة إتاحتها للآخرين من خلال إتفاقيات خاصة . وعلى الرغم من أن هذا الإتجاه مازال فى بدايته إلا أنه يجب الاهتمام بالتطورات التى تحدث فيه على المستوى الدولى خصوصا أنه قد يتيح إضافة تعديلات على البرمجيات ، التى تصدرها بعض الشركات بلغات معينة بحيث تسمح باستخدامها بلغات أخرى ، مثل اللغة العربية على سبيل المثال .

٦-٧ نماذج قياس نضج الأداء في هندسة البرمجيات

نظرا لأهمية نظم البرمجيات فى منظومات نظم المعلومات بوجه عام فقد وضعت بعض النماذج لقياس نضج الأداء (Capability Maturity Model) (CMM) عن طريق «معهد هندسة البرمجيات» فى جامعة كارنيجى ميلون» بالولايات المتحدة الأمريكية والذى أنشأته وزارة الدفاع الأمريكية لدعم البحوث فى هندسة البرمجيات [Herbsleb, 1997] ، وعلى غرار هذا النموذج تم إقتراح نماذج أخرى لقياس كفاءة أداة الأفراد وتطويرها [Humphrey, 1996] . ويشتمل «نموذج نضج الأداء» على خمسة مستويات أقلها المستوى رقم (١) وأعلاها المستوى رقم (٥) . وخصائص المستوى رقم (١) مرتبطة بالجهات التى لا تستخدم منهجية معينة فى تطوير البرمجيات ، ويعتمد نجاح هذه الجهات على المجهودات الفردية غير المنظمة . أما بالنسبة للمستوى رقم (٢) فيكون هناك إطار لعمليات إدارة مشروع التطوير لمتابعة وجدولة العمليات وتحديد وصياغة الوظائف المختلفة . وللوصول إلى هذا المستوى يتم الاستفادة من النجاحات السابقة الخاصة بالتطبيقات المشابهة . وفى المستوى رقم (٣) تكون المؤسسة قد وصلت إلى تكامل بين أنشطة إدارة المشروع والأنشطة الفنية الأخرى، مع ضرورة توثيقها وتنميطها وتكاملها فى منهجية شاملة للمؤسسة ، سواء بالنسبة لتطوير أو صيانة البرمجيات . وفى المستوى رقم (٤) تكون المؤسسة قد وصلت إلى تحديد مقاييس تفصيلية لقياس مدى جودة عمليات إنتاج البرمجيات، مع وجود المعايير الكمية المفهومة والواضحة والتى يمكن التحكم فيها . وفى المستوى رقم (٥) تصل المؤسسة إلى أساليب واضحة فى منع الأخطاء فى نظم البرمجيات ووجود أنظمة «إدارة التغيير» (Change management) لمتابعة التطورات ، سواء على مستوى التكنولوجيا أو على مستوى العمليات التى يتم تنفيذها ، ويمكن تطبيق هذا النموذج بالنسبة لمجالات متعددة (Johnson, 2000) .

الباب السابع

الذكاء الاصطناعى

٧-١ مقدمة عامة .

٧-٢ موضوعات الذكاء الاصطناعى

- نظم المعرفة .
- التعلم الآلي Machine Learning .
- معالجة اللغات الطبيعية .
- الوسائط الآلية Robotics .
- الشبكات الخلوية المخية Neural Networks .
- الخوارزمات والبرمجة الوراثية .

٧-٣ تاريخ تطور الذكاء الاصطناعى

١ – الشبكات الخلوية المخية (النيورونية أو الشبكات العصبية) .

٢ – البحث الموجه .

٣ – النظم المبنية على تمثيل المعرفة .

٤ – التعلم الآلى .

٧-٤ نظم الخبرة

٧-٤-١ بعض التطبيقات فى مجال الاتصالات .

٧-٤-٢ بعض التطبيقات فى المجالات العسكرية .

٧-٥ الروبوتات (الوسائط الآلية) Robots .

٧-٦ الذكاء الاصطناعى والذكاء البشري .

الباب السابع

الذكاء الاصطناعى

٧-١ مقدمة عامة

عندما يتعامل شخص ما مع موقف معين لابد من وجود صيغة محددة للفكر يتبعها فى تخطيط مسار أفعاله لمواجهة هذا الموقف . ونظراً لأن المخ البشرى هو أساس السلوك وتجسيد العقل فإن دراسته قد ساعدت فى تحديد طبيعة الصيغ المختلفة للسلوك الذكى . ويتكون المخ البشرى من نصفين يتخصص كل منهما فى حل المسائل بصيغة تختلف عن الآخر . وهذه الصيغ هى الصيغة التتابعية أو المنطقية وتعتمد على معالجة البيانات المتوفرة عن المسألة جزءاً جزءاً بشكل تتابعى . أما الصيغة الثانية فهى الصيغة المتوازية أو (الجشتالت Gestalt) حيث تعالج البيانات المتوافرة عن المسألة مرة واحدة . وفى الأشخاص العاديين يتخصص النصف الأيسر من المخ فى التعامل مع المهام التى يمكن معالجتها بالصيغة التتابعية . ويشتمل ذلك على فهم اللغات الطبيعية والاستدلال المنطقى والإحساس بالوقت . ويتخصص النصف الأيمن فى المهام التى تتطلب الصيغة المتوازية مثل تعرف المناظر والصور وتنسيق عمل الوظائف المختلفة بجسم الإنسان . ونظراً لأن المخ يمثل أعقد تركيب فى هذا الكون فإن الدراسة الكاملة له لم تستكمل بعد ، وعلى هذا فإن دراسة الذكاء وعلاقته بالمخ يمكن أن تستفيد فى الوقت الحالى من النظريات الخاصة بالحاسبات . كما أن دراسة الحاسبات يمكن أن تستفيد من التقدم فى تفهم كيفية عمل المخ بتلك الكفاءة العالية فى معالجة بعض المسائل بشكل أفضل من أكثر الحاسبات تقدماً (مثل تعرف الصور) (Trevtor, 1998) .

٧-٢ موضوعات الذكاء الاصطناعى :

لكى يمكن تصميم وبناء آلة تستطيع إبراز بعض جوانب السلوك الذكى يجب البدء بتلك الجوانب ، التى تم إحراز تقدم فى فهم أساسياتها . ويشتمل الذكاء الاصطناعى على الموضوعات التالية :

- **نظم المعرفة :**

سواء كيفية تمثيل المعرفة بأنواعها المختلفة أو استخلاص المعرفة أو الاستدلال المنطقى باستخدام المعرفة المتراكمة عن مجال معين .

- **التعلم الآلى (Machine Learning) :**

يهدف أساساً ميكنة عملية استخلاص المعرفة .

- **معالجة اللغات الطبيعية :**

سواء فيما يتعلق بتفهم التراكيب اللغوية أو توليدها أو الترجمة الآلية من لغة إلى أخرى أو إلى عدة لغات أخرى .

- **الوسائط الآلية (Robotics) :**

كيفية توجيهها وتخطيط مسارها لتأدية المهام المطلوبة منها .

- **الشبكات الخلوية المخية (Neural Networks) :**

وتتعلق بمحاكاة كيفية قيام المخ البشرى بحل المسائل المختلفة ، والاستفادة من هذه الصيغ فى موضوعات تعرف الأشكال على سبيل المثال .

- **الخوارزمات والبرمجة الوراثية**

(Genetic Algorithms & Programming)

وتتعلق بالخوارزمات والبرمجيات التى تتطور (Evolve) معتمدة على فكرة «الانتقاء الطبيعى» ونظريات الهندسة الوراثية [Nilsson, 1998] وتسمى بوجه عام «الحسابات التطورية [Fogel, 2000] (Evolutionary Computation) .

٧-٣ تاريخ تطور الذكاء الاصطناعى :

لقد مرت البحوث الخاصة بالذكاء الإصطناعى فى مراحل مختلفة ترجع جذورها إلى الأربعينيات من القرن العشرين . ومع انتشار استخدام الحاسبات ابتدأ الاهتمام ينمو بشكل متزايد ، حيث تركز الاهتمام فى الخمسينات على الشبكات الخلوية المخية (Neural Nets) وفى الستينيات على البحث الموجه (Heuristic Search) وفى السبعيينات على النظم المبنية على تمثيل المعرفة (Knowledge Representation) ومعالجتها . وفى بداية الثمانينات وبعد إعلان اليابان عن البدء فى تنفيذ برنامج خاص بالجيل الخامس لنحاسبات ، يكون محور اهتمامه نظم الحاسبات التى تتعامل أساساً مع المعرفة ، حدثت طفرة كبيرة فى بحوث الذكاء الاصطناعى . وقد ابتدأت أيضاً فى هذه الفترة البحوث الخاصة بالتعلم الآلى (Machine Learning) ، وفيما يلى نقدم ملخصاً لتطور الذكاء الاصطناعى .

١ - الشبكات الخلوية المخية (النيورونية) (و الشبكات العصبية):

نبعت البحوث فى هذا المجال من العمل الريادى فى مجال السيبرنية (Cybernetics) التى ابتدأها العالمان (نوربرت ڤينر Norbert Wiener) و (وارن مالك Warren McCulloch) فى الأربعينيات . وفى الخمسينيات بدأ علماء الذكاء الاصطناعى محاولة بناء آلة ذكية تحاول تقليد المخ البشرى . ونظراً لأن مجال الحاسبات كان فى بدايته فإن التكنولوجيا فى ذلك الوقت لم تمكنهم من تحقيق هذا الهدف بالصورة المطلوبة . وقد كان من أبرز المحاولات ، تلك التى قام بها

(روزنبلات Rosernblat) عام ١٩٥٧ حيث قام ببناء ما أسماه (المحس الإدراكى Perceptron) .

ويعتبر (المحس الإدراكى) نموذجاً مبسطاً جداً لشبكية العين ، وقد أمكن تعليمه تعرف بعض الأشكال المحددة . وقد أثبت منسكى وبابرت (Minsky and Papert) أن إمكانيات المحس محدودة جداً ، وكان نتيجة هذا النقد أن قل الاهتمام ببحوث الشبكات الخلوية المخية حتى بدأ الاهتمام بهذا المجال مرة أخرى فى الثمانينيات وبشكل قوى ومتطور . ويلاحظ أنه كان من الممكن تعديل تصميم المحس الإدراكى لزيادة إمكانيته فى تعرف الأشكال ، لو أن مصممه اطلع على إحدى المقالات المهمة التى نشرت فى عام ١٩٥٧ لعالم الرياضيات الروسى (أندريه كلماجاروف Andrei Kolmogorov) . ولكن لأن هذه المقالة كانت فى مجال الرياضيات لم يتضح فى ذلك الوقت علاقتها بأبحاث الشبكات الخلوية المخية . وهذا يوضح لنا تكامل العلم والمعرفة فى الفروع المختلفة .

٢ - البحث الموجه :

اتجهت البحوث فى الستينات اتجاهاً آخر ، وأبرز هذه الاتجاهات كانت بقيادة (ألان نيوويل Allen Newell وهربرت سيمون Herbert Simon [الحائز على جائزة نوبل فى العلوم الإقتصادية عام ١٩٧٨]) . وقد إعتقدا أن التفكير ينتج عن طريق التنسيق بين المهام المختلفة ، التى تعالج الرموز مثل مقارنتها والبحث عنها وتعديلها . ونظراً لأن الحاسبات تقوم بهذه المهام بكفاءة عالية فقد ارتكزت أبحاثهما على أنه من الممكن تصور حل المسائل على أنه البحث عن الحل المطلوب من بين عدد كبير من الحلول المحتملة . وفى البداية تم التركيز على برامج إثبات النظريات ، وبعد ذلك برامج لعب الشطرنج ، وفى النهاية قدما نظاماً باسم (البرنامج العام لحل المسائل General Problem Solver-(GPS)) وقد أعلن (سيمون) فى عام ١٩٥٧ أنه فى خلال عشر سنوات سيتم كتابة برنامج للعب الشطرنج يمكنه أن يكون بطلاً للعالم ولكن ذلك لم يتحقق فى ذلك الوقت ، ولكن تحقق فى عام ١٩٩٧ عندما تمكن أحد الحاسبات فى هزيمة بطل العالم فى الشطرنج «جارى كاسباروف» . والمشكلة الأساسية هى أن البرنامج العام لحل المسائل لم يعتمد على المعرفة والخبرة المتراكمة فى مجال الشطرنج ، والتى كان من الممكن أن تفيد فى رفع كفاءة البرنامج .

٣ - النظم المبنية على تمثيل المعرفة :

فى السبعينيات ابتدأت أحد البرامج البحثية فى جامعة ستانفورد بالولايات المتحدة بقيادة (إدوارد فايجنباوم Edward Feigenbaum) لمعالجة القصور الموجود فى البرامج العامة لحل المسائل ، وذلك عن طريق تمثيل المعرفة . إن الخبير البشرى قد أصبح يمتلك معرفة أكثر وأكثر فى موضوعات أقل ، لذلك يجب العثور أولاً على طريقة لتمثيل المعرفة ، والتى يمكن أن تساعد فى حل المسائل المختلفة . وعلى هذا

الأساس تم تصميم نظام خبير لتفسير النتائج التى يتم الحصول عليها من مطياف الكتلة ، وهو أحد الأجهزة التى يستعين بها أخصائى الكيمياء فى التحليل وسمى هذا البرنامج DENDRAL والذى تم الإنتهاء منه عام ١٩٧١ . وفى عام ١٩٧٦ انتهى (شورتليف Shortliffe) من أحد البرامج فى التطبيقات الطبية يسمى (MYCIN) . وهذا البرنامج يساعد الطبيب على تشخيص أمراض الالتهاب السحائى، كما يساعد أيضاً على توصيف طريقة العلاج الملائمة . ومن بين البرامج الرائدة الأخرى فى مجال نظم الخبرة برنامج PROSPECTOR فى مجال التنقيب عن المعادن . ومنذ ذلك الوقت أصبحت نظم الخبرة تشكل أحد التطبيقات المهمة للذكاء الاصطناعى فى جميع المجالات مؤكدة ما نادى به الفيلسوف الإنجليزى (فرانسيس بيكون Francis Bacon) فى القرن السابع عشر من أن (المعرفة رمز القوة Knowledge is Power) .

٤ - التعلم الآلى :

نظراً للاهتمام المتزايد بنظم الخبرة المبنية على المعرفة ، ظهرت خلال التطبيقات المختلفة مشكلة جديدة فى كيفية استخلاص المعرفة أو الخبرة حتى أصبحت تشكل عنق زجاجة لهذه النظم . وعلى هذا الأساس ابتدأ البحث فى طرق للتعلم الآلى من المعرفة المبدئية المتوافرة للنظام ، وكذلك من المعرفة المتوافرة خلال استخدامه . وفى عام ١٩٨٢ أتم (دوج لينات Doug Lenat) نظاماً للتعلم الآلى يسمى EURISKO يعمل على تحسين وامتداد المعرفة المتاحة عنده بشكل آلى . وقد أحرز هذا النظام نتائج مهمة فى مجال تصميم الدوائر المتكاملة ذات الثلاثة أبعاد ، عندما قام بتصميم (أو اختراع) إحدى الدوائر المنطقية ذات الثلاثة أبعاد ، التى لم تكن فى ذهن فريق التصميم المسئول فى ذلك الوقت .

٤-٧ نظم الخبرة :

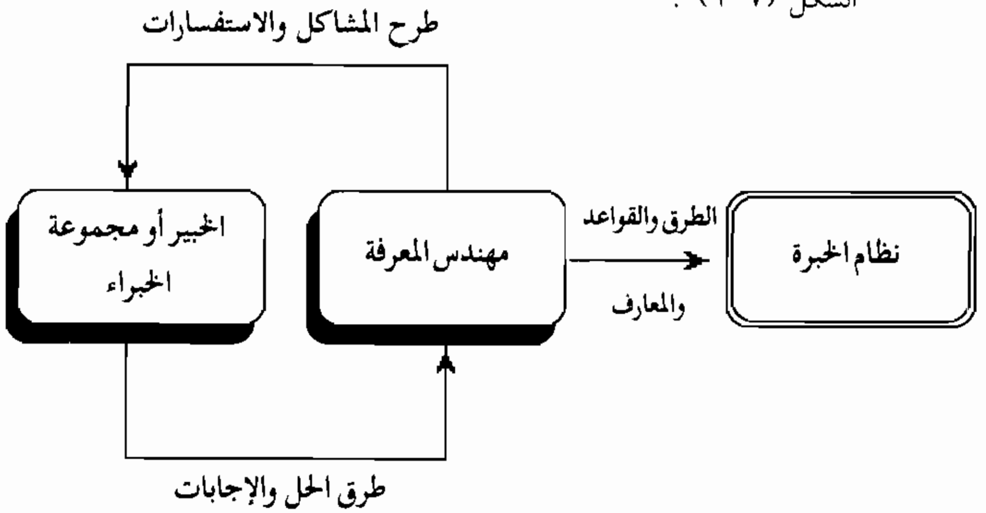
لقد نتجت نظم الخبرة (Export Systems) من محاولات علماء الذكاء الاصطناعى تطوير برامج للحاسبات لها القدرة على التفكير ، من خلال حل المشاكل أو المسائل التى تتطلب قدراً من الذكاء من الخبير البشرى . وقد حاول العلماء أولاً محاكاة العمليات المعقدة للتفكير عن طريق إيجاد طرق عامة لحل قطاع عريض من المشاكل . ولكن نجمت صعوبات كبيرة فى تطبيق هذه الطرق العامة لإنشاء برامج تستطيع معالجة هذا القطاع العريض من المشاكل .

وعلى هذا تم التركيز على إيجاد منهجيات عامة لتحسين صياغة المشاكل (Problem Representation) بشكل يسهل معه حل المشكلة ، وكذلك تحسين عملية البحث (Search) عن الحل المناسب للمشكلة بحيث لا تستغرق وقتاً طويلاً أو يستهلك موارد الحاسبات من حجم الذاكرة أو زمن تشغيل الحاسب . وعلى الرغم من التحسن الذى حدث نتيجة لذلك ، إلا أنه لم يحقق تقدماً كبيراً فى تنفيذ

البرامج الذكية القادرة على محاكاة سلوك الخبير البشرى أو مجموعة الخبراء . وقد بدأ التحسن الفعلى فى الظهور ، عندما طرح العلماء فكرة الاهتمام بالمعرفة المتاحة للبرامج. وعلى هذا الأساس فإن قدرة برنامج ما على حل المشكلة تنبع من جودة المعرفة المتاحة له ، وليس فقط من دقة الصياغة أو طرق الاستدلال المنطقى التى يستخدمها فى البحث عن الحل المطلوب . ولذلك فإن الركيزة الأساسية لتمتع البرامج بقدر من الذكاء تكمن فى إتاحة الكم المناسب من المعرفة الجيدة المتكاملة بالنسبة لمجال محدد (Trevtor, 1998) .

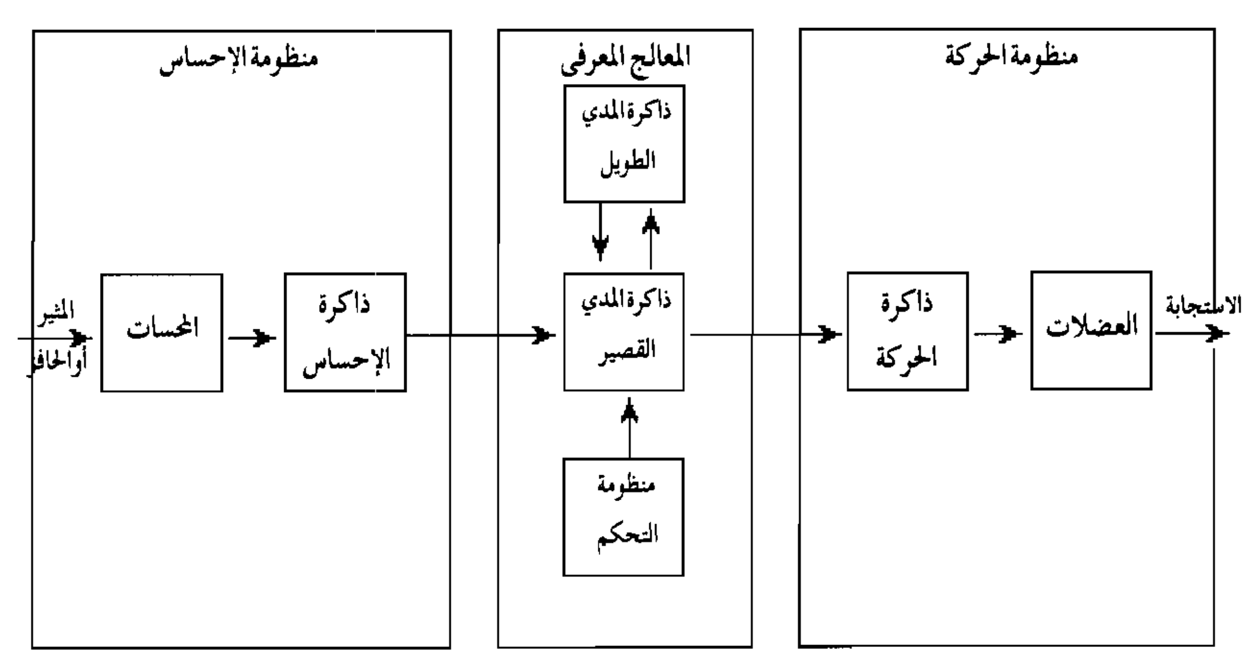
ويمكن تعريف نظم الخبرة على أنها البرمجيات التى يمكنها محاكاة سلوك خبير بشرى أو مجموعة من الخبراء فى حل المشاكل ، أو إتخاذ القرارات فى أحد فروع المعرفة المتخصصة والمحددة . والهدف من ذلك هو مساعدة المتخصصين الأقل خبرة فى الاستفادة من المعارف والخبرات المتاحة لغيرهم من الخبراء عن طريق التفاعل المباشر مع هذه البرامج . وبذلك تصبح نظم الخبرة وعاءً مناسباً لبناء ذاكرة المؤسسة والمحافظة على ما تجمع لديها من خبرات ومعارف .

ونظراً لأن بناء نظم الخبرة يتطلب التعامل بشكل كبير مع المعرفة فقد سميت عملية بناء نظم الخبرة «هندسة المعرفة» (Knowledge Engineering) . وهذه العملية تتطلب نوعية خاصة من التفاعل بين من يسمى «مهندس المعرفة» (Knowledge Engineer) وواحداً أو أكثر من الخبراء فى مجال الموضوع المراد معالجته . وعلى هذا فإن مهندس المعرفة يقوم باستخلاص الطرق والقواعد والمعارف التى يستخدمها الخبير لدمج تلك المعارف فى برنامج نظام الخبرة كما هو موضح فى الشكل (٧-١) .



شكل (٧-١) : الإطار العام لهندسة المعرفة .

ومادام الخبير البشرى يشكل جزءاً أساسياً من نظم الخبرة ، يجب أن نتطرق بإيجاز إلى كيفية تعامل الإنسان مع المعلومات المختلفة . ويشتمل نموذج التعامل مع المعلومات على ثلاث منظومات ، هى : منظومة الإحساس (Perception System) ومنظومة الإدراك المعرفى (Cognitive System) ومنظومة الحركة (Motor System) كما هو موضح فى الشكل (٧-٢) .



شكل (٧-٢) : منظومة المعالجة المعرفية للإنسان .

ويلاحظ فى هذا الشكل أن المؤثر الخارجى يدخل إلى منظومة الإحساس من خلال الحواس المختلفة ، مثل : السمع والإبصار ويتم تخزينه بصفة مؤقتة فى ذاكرة الإحساس لفترة قصيرة (حوالى نصف ثانية أو أقل) لحين بدء معالجته بواسطة منظومة الإدراك المعرفى . بعد ذلك يتم نقل بعض هذه البيانات إلى الذاكرة قصيرة المدى (Short term memory) أو ذاكرة العمل (Working memory) والتى تتسع عادة إلى حوالى سبعة أجزاء أو قطع من البيانات (مثلاً سبعة أرقام تمثل تليفون شخص ما) ويتم تجميعها فى حوالى ٣٠ ثانية .

ويتولى المعالج المعرفى (Cognitive Processor) تكرار تلك العملية حيث تستغرق كل دورة معرفية منها حوالى ٧٠ مللى ثانية . وهناك ذاكرة أخرى تسمى الذاكرة طويلة المدى (Long term memory) حيث يتم تخزين عدد كبير من الرموز أو الوحدات أو القطع المعرفية الواحدة (Chunks) ، ويتم ترتيب هذه الوحدات بشكل هرمى بحيث ترتبط كل وحدة بوحدات أصغر منها وهكذا . وفى كل دورة

معرفية يتم الحصول على المعلومات من إحدى الذاكرات سواء من ذاكرة الإحساس إلى الذاكرة قصيرة المدى أو من الذاكرة قصيرة المدى إلى الذاكرة طويلة المدى أو العكس . وتحتوى الذاكرة طويلة المدى على الكم المتراكم للمعارف التى استوعبها شخص ما ، وهذه المعارف تكون عادة مترابطة فى شبكة معقدة . والوقت اللازم لإضافة وحدة أو قطعة جديدة من المعرفة إلى الذاكرة طويلة المدى حوالى سبعة ثوانٍ فى المتوسط . وهناك عدة تقسيمات لهذه الذاكرة ، نوجزها فيما يلى :

ذاكرة الدلالات (Semantic memory) وتحتوى على الحقائق ومعانى الكلمات.

الذاكرة الإجرائية (Procedural memory) وتحتوى على المهارات المختلفة .

ذاكرة الأحداث المترابطة (Episodic memory) وتحتوى على تفاصيل الأحداث .

الذاكرة المستقبلية (Prospective memory) وتحتوى على الخطط المستقبلية لتنفيذ بعض الأنشطة .

ولكن ما أنواع المعرفة التى يتم تخزينها ويستخدمها الإنسان بعد ذلك فى حل المشاكل المختلفة . هناك نوعان من المعرفة .

النوع الأول :

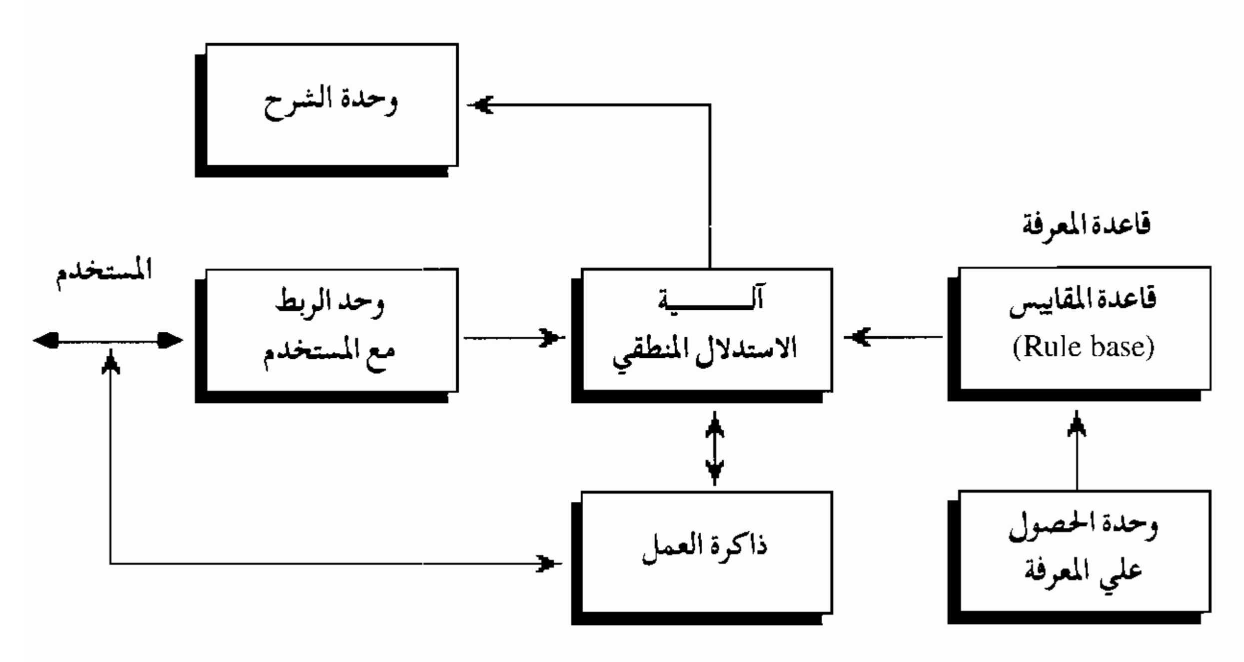
يتم تحصيله من خلال الدراسة المنتظمة فى المدارس والجامعات وقراءة الكتب والمراجع المختلفة . وهذه المعرفة تكون عامة أو غير مرتبطة بمجال معين (Domain independent) .

النوع الثانى :

يتم الحصول عليه من الخبرة المكتسبة فى مجال معين (Domain dependent) سواء الخبرة النابعة من الممارسة الذاتية أو من خلال مرشد أو معلم . وتعتمد هذه المعرفة على ما يسمى القياسى التقريبى أو حكم التجربة (Heuristics or Rule - of - thumb) . ويعتمد القياس التقريبى على التركيز على الخصائص المهمة للمشكلة للوصول بسرعة إلى حل مناسب لها ، وبالطبع قد لايكون هذا الحل هو الحل الأمثل أو فى بعض الأحيان يكون الحل الخاطئ . ولكن نظراً لصعوبة المشاكل التى يتم حلها بهذه الطريقة ، فإن ذلك يمثل أفضل المتاح .

ويوضح الشكل (٧-٣) الإطار العام لأحد أنظمة الخبرة التى تعتمد على عدد من المقاييس (Rules) ، والتى يتم تكويدها من خلال التفاعل مع خبير أو أكثر فى

موضوع محدود عن طريق وحدة الحصول على المعرفة (Knowledge Acquistion) . ويتم تخزين هذه المقاييس فى قاعدة معرفية تسمى قاعدة المقاييس (Rule base) ، ويمكن تشبيه هذه القاعدة بذاكرة المدى الطويل عند الإنسان ، وبالنسبة للبيانات الخاصة بمشكلة معينة ، فيتم تخزينها فى ذاكرة أو قاعدة بيانات العمل (Working memory or Database). ويمكن تشبيه هذه الذاكرة بذاكرة المدى القصير عند الإنسان . بعد ذلك توجد وحدة أو آلية الاستدلال المنطقى (Inference engine) حيث تستعين بالمعرفة المتاحة فى قاعدة المعرفة لحل المشكلة الموجود بياناتها فى ذاكرة العمل . وتعرض النتيجة على المستخدم من خلال وحدة ربط تستعمل اللغات الطبيعية حتى تكون أقرب إلى ذهن المستخدم . ويمكن أيضاً عن طريق وحدة الشرح (Explanation unit) أن تبرر النتائج التى توصلت إليها وسرد تفاصيل كيفية الوصول إلى القرارات .



شكل (٧-٣) :المكونات الأساسية لنظام الخبرة .

٧-٤-١ بعض التطبيقات فى مجال الاتصالات :

تشتمل التطبيقات فى هذا المجال على نظم للخبرة للمساعدة فى الآتى :

أ – مجال تشخيص الأعطال والإصلاح .

ب – مجال إدارة شبكات الاتصالات .

جـ– مجال نظم الخبرة الموزعة .

وسنعرض بإيجاز بعضاً من نماذج هذه التطبيقات [Liebowitz, 1998] : [Liebowitz, 1988]

أ - مجال تشخيص الأعطال والإصلاح :

١ - نظام خبرة لإصلاح الكابلات :

يساعد هذا النظام المبنى على المعرفة مهندسى شركات التليفونات فى صيانة الدوائر المحلية للسنترالات .

ويعتمد هذا النظام على مصادر متعددة للمعرفة ، مثل :

- المعرفة المدونة فى الكتب وبرامج التدريب المختلفة والتقارير الخاصة بتحليل كابلات التليفونات .
- خبرة المهندسين الذين أشرفوا على عمليات إصلاح الكابلات .
- الخبرة النظرية المتاحة من شركات التشغيل المختلفة .

٢ - نظام اكتشاف أخطاء الأجهزة الإلكترونية :

يعتمد هذا النظام على نظام خبرة مبنى على نموذج يستطيع أن يستخلص من المستخدم توصيفاً للوحدة المراد إختبارها . ويستخدم هذا التوصيف بعد ذلك للقيام بالوظائف التشخيصية للأخطاء ، مثل: اقتراح بأفضل الاختبارات التى يمكن إجراؤها على الوحدة ؛ حتى يمكن تحديد الأعطال ، كذلك تقدير احتمالات الأخطاء بعد كل اختبار يتم إجراؤه . ويمكن تلخيص المهام التى يقوم بها هذا النظام كالآتى :

- المساعدة فى توصيف الوحدة المراد اختبارها بشكل مبسط ، ويساعد فى عملية التشخيص فيما بعد .
- يقوم بعمل الاستدلال المنطقى الذى يؤدى إلى اقتراح أفضل الاختبارات التى يمكن القيام بها فى الخطوة التالية ، أو تحديد الجزء الذى يمكن استبداله .
- يقدم التقديرات الخاصة واحتمالات الأخطاء بعد كل اختبار .

ب - مجال إدارة شبكات الاتصالات :

إدارة شبكات الاتصالات تتطلب تنفيذ وظائف معينة ، مثل :

- تشخيص الأعطال والإصلاح والتى تناولناها فى الجزء الأول من هذه التطبيقات .
- المراقبة والتنبؤ والتخطيط .
- تصميم الشبكات .

فبالنسبة للمراقبة يتطلب الأمر تنفيذ القياسات المباشرة لبعض متغيرات الشبكة بهدف تحديد أدائها والتخطيط لبعض الإجراءات التصحيحية ، مثل : إيجاد مسارات بديلة فى حالة وجود بعض الاختناقات ، أو تعطيل بعض قنوات الاتصال .

جـ- مجال نظم الخبرة الموزعة : Distributed Expert Systems

نظرًا للحجم الكبير لشبكات الاتصالات وتعقيدها وتوزيعها على مساحات كبيرة، فإن الأمر يتطلب نظامًا يعتمد على التنسيق والتعاون بين عدد من نظم الخبرة تركز كل منها في حل مشكلة معينة، ولكن في الوقت نفسه يجب أن يحتوى النظام على الوسائل التي تساعد على تعاون أكثر من نظام خبرة في حل مشكلة واحدة كبيرة .

٧-٤-٢ بعض التطبيقات في المجالات العسكرية :

تعتبر عمليات الإستطلاع للحصول على المعلومات أحد الأركان المهمة في المجال العسكرى . وتشتمل هذه العمليات على : تجميع وربط أو دمج وتحليل المعلومات اللازمة لدعم اتخاذ القرارات بشكل ذكى والتجميع الذكى يتعلق بعملية تحديد مهام «المحسات» Sensors المختلفة وتسجيل البيانات أو المعلومات التي تحصل عليها . وعملية الربط (Correlation) أو الدمج (Fusion) تتعلق بتكامل المعلومات المتناثرة التي يتم الحصول عليها من المحسات بحيث تقدم صورة متناسقة للوضع الحالي في المجال المراد تعرفه . وأحد أمثلة ذلك بالنسبة للمعارك التقليدية هو «الدمج التكتيكى» (Tactical Fusion) الذى يعطى صورة متكاملة لمسرح العمليات. وعملية التحليل تتعلق بتفسيرات ذات مستوى أعلى للمعلومات المدمجة أو المترابطة . فمثلاً لكى تتنبأ بتسلسل الأفعال التي سيقوم بها العدو يجب الاعتماد على ما يسمى التحليل التكتيكى (Tactical Intelligence Analysis) . وسنقدم فيما يلى بعض الاعتبارات التي تتعلق بهذه التطبيقات [Liebowitz, 1998] .[Lehner, 1989]

١ – نظم الخبرة للدمج التكتيكى :

إن الطرق التي تستخدم للحصول على المعلومات الخاصة ، مثلاً ، بمسرح العمليات بالنسبة للمعارك كثيرة ومتعددة الأنواع . وهذه المعلومات تكون على شكل صور طبيعية أو تحت الحمراء ، الصور الرادارية ، تقارير البث الإلكترونى ، المعلومات الضوئية وغيرها . وكل جزء من هذه المعلومات يوضح جانبًا واحدًا فقط من جوانب الشيء المراد تعرفه ، وعلى ذلك فإن مهمة الدمج التكتيكى هو تحويل هذا الكم الهائل من المعلومات إلى صورة متناسقة لمسرح العمليات . وهذا العمل يكون من الضخامة بحيث يتعذر إنجازه بالطرق اليدوية ، ولذلك يمكن باستخدام نظم الخبرة في تحقيق ذلك الهدف .

٢ – التحليل الذكى للمعلومات :

يتعلق هذا النشاط بإعطاء تفسير على مستوى أعلى بهدف تقدير نوايا العدو وتحركاته المحتملة . وهذا النشاط يحتاج بجانب المعلومات التي يتم الحصول عليها ودمجها إلى معارف من مصادر متعددة ، نذكر فيما يلى بعضًا منها :

١ – المعارف الخاصة بالموارد الصديقة وإمكانيتها .

٢ - المعارف الخاصة بالوضع السياسى والاقتصادى وتأثيرها على البدائل المتاحة للعدو .

٣ - أنماط السلوكيات الخاصة بقيادات العدو .

٣ - اللغات الطبيعية ومعالجة الرسائل :

إن طرق القيادة والسيطرة تحتاج إلى توزيع عدد كبير من الرسائل فى المناطق المختلفة . وفى الفترات الحرجة أو خلال الأزمات يزداد هذا الكم بصورة كبيرة مما يشكل «عنق زجاجة» بالنسبة لمعالجة الرسائل وفهمها . لذلك فقد بدأ الاهتمام باستخدام طرق الذكاء الاصطناعى فى معالجة الرسائل باللغات الطبيعية إما بهدف الاستدلال المنطقى لمحتواها أو إعادة صياغتها بشكل يسهل معه فهمها ، على الرغم من وجود بعض الأخطاء النحوية وغيرها فى الرسالة الأصلية .

٧-٥ الروبوتات (الوسائط الآلية)

الوسيط الآلى (Robot) حسب تعريف رابطة صناعات الوسائط الآلية ، هو جهاز يمكن إعادة برمجته وذو وظائف متعددة ويمكن استخدامه مثلاً فى تحريك المواد أو القيام بأعمال مختلفة متخصصة أخرى . وبعد التقدم الملحوظ فى مجال الذكاء الاصطناعى بدأ الإهتمام بإضافة مزيد من الذكاء على برامج هذه الوسائط حتى تبدو أكثر فائدة من ذى قبل . وقد نشأ هذا النوع من المعرفة عن طريق أحد فروع الهندسة المسمى «هندسة التحكم من بعد» وقد أثبت هذا الفرع فعاليته فى التطبيقات التالية [Moravec 1999] :

التعامل مع المواد الخطرة ، عمليات الاستكشاف فى أعماق البحار والمحيطات ، عمليات استكشاف الفضاء بدون رواد آدميين مثل استكشاف سطح الكواكب المختلفة.

كذلك ساعد فرع آخر من فروع الهندسة فى تطوير هذه الوسائط وهو التحكم العددى فى آلات التشغيل باستخدام الحاسبات .

وهناك طريقتان رئيسيتان للتحكم أولاهما طريقة الحلقة المفتوحة حيث يتم فى هذه الحالة تحديد الخطوات التى يتبعها الوسيط قبل بدء العملية المكلف بها . وفى الطريقة الثانية ، الحلقة المغلقة ، يزود الوسيط الآلى بوحدات قياس المحيط به مثل بعد الأشياء أو شكلها ، وبهذا يمكن للوسيط التصرف بطريقة ذكية ، ويمكن فى هذه الحالة الاستفادة من طرق تمثيل المعرفة وهى أحد الأجزاء المهمة فى علم الذكاء الاصطناعى ، كما أن هذا الفرع أيضاً يستفيد من التقدم فى مجال السيبرنية .

ويمكن تقسيم هذه الوسائط بطرق متعددة حسب خصائصها المختلفة ، مثل : الغرض والوظيفة ، نظام الإحداثيات المستخدم ، عدد الحركات الحرة للمؤثر النهائى. بالنسبة للغرض والوظيفة توجد أربعة أنواع :

أولاً : الوسائط الصناعية التى تستخدم فى اللحام ومناولة المواد وتجميع المعدات والدهان .

ثانياً : الوسائط الآلية التعليمية أو الشخصية ، ولها عادة مهام أكثر من الوسائط الصناعية كما أنها أقل سعراً .

ثالثاً : الوسائط الحربية وتسمى فى بعض الأحيان (المركبات الذاتية) ، وتجهز عادة بوسائل استشعار تساعدها فى معرفة المحيط الموجود فيه .

رابعاً : الوسائط الدقيقة المتحركة وهى نوع متقدم من الوسائط مازال فى مرحلة البحث والتطوير ، ذو حجم صغير جداً يمكنه أن يطير أو يزحف أو يسبح كذلك يمكنه الرؤية والشم والإحساس ، وسيمكن إنتاج هذه الوسائط نظراً للتقدم فى الإلكترونيات والميكانيكا الدقيقة .

وهناك مسابقات عالمية متعددة لتصميم الروبوتات لتشجيع تطويرها واختبار وتطوير أفكار الذكاء الاصطناعى المختلفة . وقد ابتدأت أشهر هذه المسابقات فى عام ١٩٩٧ وتسمى «كأس الروبوتات» (Robo Cup) خلال انعقاد أحد مؤتمرات الذكاء الاصطناعى فى اليابان . وتتعلق هذه المسابقة بكيفية لعب الروبوتات بكرة القدم ولكن بالنسبة لنماذج مصغرة من الملعب وأشكال مختلفة من الروبوتات نفسها . وفى عام ١٩٩٧ كانت هناك ثلاث مسابقات : الأولى تتم محاكاتها على أنظمة الحاسبات ، والثانية تشتمل على الروبوتات صغيرة الحجم حيث إن قطر كل روبوت لا يزيد عن ١٥ سم وطوله لا يتجاوز ١٨ سم ، وكل فريق مكون من خمسة روبوتات والملعب من حجم منضدة تنس الطاولة والكرة التى يلعبون بها فى حجم كرة الجولف ولونها أصفر . والثالثة تضم أيضاً خمسة روبوتات فى كل فريق ، ولكن أحجامها أكبر حيث يمكن أن يكون قطر كل منها ٥٠ سم ، ولا تزيد مساحة مقطعه الكلى عن ٢٠٠٠ سم٢ ومساحة الملعب تعادل تسعة مناضد لتنس الطاولة والكرة أصغر من كرة القدم الفعلية (مقاس ٤ حسب تصنيف «الفيفا») ولونها أحمر (Noda, 1998) وتهدف هذه المسابقات اختبار الأفكار الآتية فى إطار الذكاء الاصطناعى :

نظم الرؤية (Vision) ، الوسائل المستقلة ، وأنظمة دمج بيانات المحسات (Sensor Data Fusion) فى الزمن الحقيقى .

التعامل مع الوسائط المتعددة .

فهم وتقدير نوايا الطرف الآخر .

القدرة على تنفيذ الخطط المختلفة في الزمن الحقيقي .

التعلم الآلي وطرق التدريب قبل وبعد المباريات .

وكل هذه موضوعات مهمة في مجال الذكاء الاصطناعي بوجه عام (Hedberg, 1997) .

وقد كانت نتائج مسابقات كأس الروبوتات عام ١٩٩٧ كما يلي :

بالنسبة لأنظمة المحاكاة فازت إحدى الجامعات الألمانية بالمركز الأول .

وبالنسبة للروبوتات الصغيرة فازت إحدى الجامعات الأمريكية بالمركز الأول .

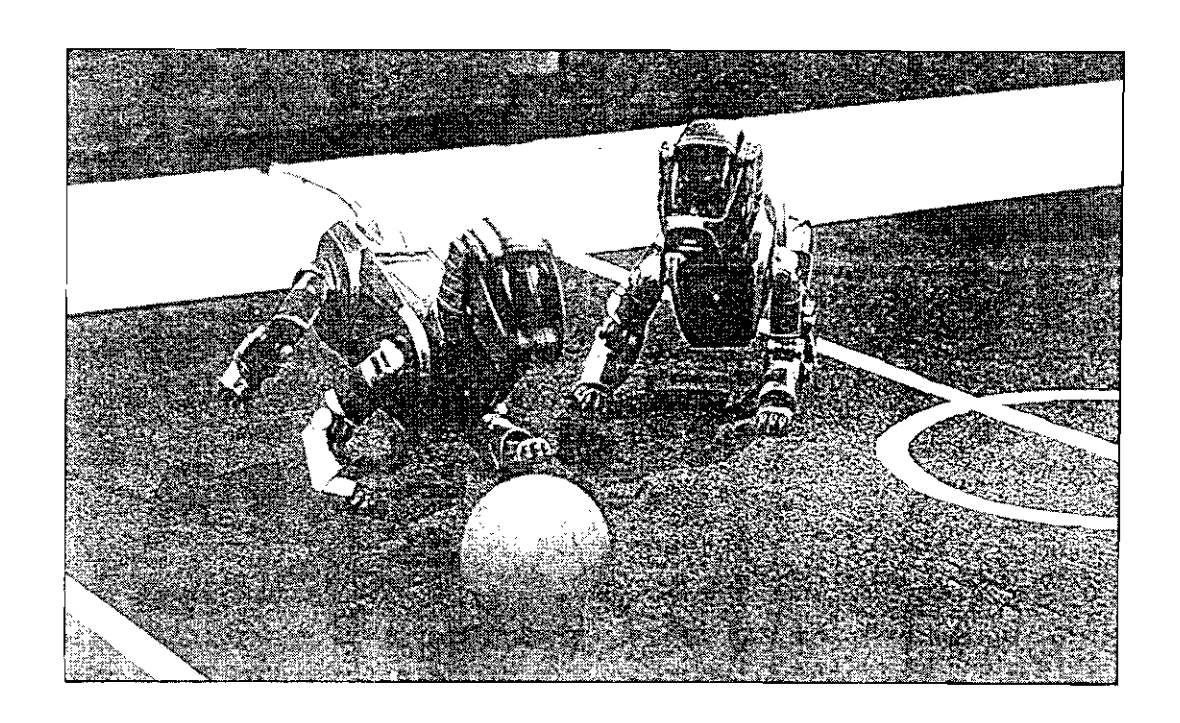
وللروبوتات المتوسطة تقاسمت المركز الأول إحدى الجامعات الأمريكية وإحدى الجامعات اليابانية (Noda, 1998) .

وفي عام ١٩٩٨ أقيمت المسابقة الثانية في باريس ، وتزامنت مع كأس العالم الحقيقية لكرة القدم ، وكانت النتائج كالآتي : في نظام المحاكاة والروبوتات الصغيرة فازت إحدى الجامعات الأمريكية بالمركز الأول ، وفي الروبوتات المتوسطة فازت إحدى الجامعات الألمانية بالمركز الأول . كما تم أيضاً فوز ثلاث مجموعات للبحوث بشهادة تقدير نظراً لتطويرهم أحد البرامج ، التي يمكنها التعليق بشكل أوتوماتيكي كامل على المباريات الخاصة بأنظمة المحاكاة (Asada, 2000) ، ويمكن متابعة بعض المعلومات عن هذه المسابقات من خلال الموقع الآتي على شبكة الإنترنت .

(http://www.robocup.org/)

وفي عام ١٩٩٩ أقيمت المسابقة الثالثة في إستوكهولم بالسويد ، وأضيفت لها مسابقة رابعة تسمى «مسابقة شركة «سوني» Sony للروبوتات ذات الأرجل» (Sony Legged robot) والشكل (٧-٤) يوضح صورة من هذا النوع من المباريات . وقد كانت نتائج هذه المسابقة كالآتي : بالنسبة لنظام المحاكاة فاز بالمركز الأول إحدى الجامعات الأمريكية ، وبالنسبة للروبوتات الصغيرة فازت بالمركز الأول جامعة أمريكية أخرى ، وبالنسبة للروبوتات المتوسطة فازت بالمركز الأول إحدى الجامعات الإيرانية في طهران ، وبالنسبة للمسابقة الرابعة الجديدة فاز بالمركز الأول أحد معامل البحوث في باريس بفرنسا (Coradeschi, 2000) . وقد استمرت هذه المسابقات أيضاً في عام ٢٠٠٠ ، حيث أقيمت مسابقة كأس الروبوتات الرابعة في مدينة ملبورن في أستراليا .

وهناك أيضاً بحوث وتطوير لما يسمى «الروبوتات ذات الشكل الإنساني» (Humanoid Robots) (Adams, 2000) ويمكن استخدامها في الأبحاث الخاصة بدراسة التصرفات الإنسانية (Atkeson, 2000) أو في بعض تطبيقات الرحلات الفضائية [Ambrose, 2000] .



شكل (٧-٤) : صورة من مباراة الروبوتات ذات الأرجل .

٧-٥ الذكاء الاصطناعي والذكاء البشري :

منذ أن بدأت الأبحاث في مجال الذكاء الاصطناعي وهناك محاولات مستمرة لمعرفة الطريقة التي يفكر بها الإنسان حتى يمكن الوصول إلى هذا المستوى من الذكاء . وقد كانت محاولات ميكنة لعبة الشطرنج أحد المجالات التي اتخذها البعض مقياساً لمدى تقدمهم في هذا الإطار . وقد ابتدأت هذه المحاولات منذ عام ١٩٥٠ على يد «كلود شانون» مؤسس نظرية الاتصالات الذي نشر أحد المقالات في عام ١٩٥٠ تحدد الإطار العام لبناء إحدى آلات لعب الشطرنج معتمداً على نظرية المباريات التي صاغها قبل ذلك «جون فون نويمان» (John Von Neuman) و«أوسكار مورجنشتيرن» (Oskar Morgenstern) ، وكـــذلك آلان تورنج » [Bowden, 1953] [Ince, 1992] في عام ١٩٥٣ م ، والذي كان قد نشر في ١٩٥٠ أحد المقالات التي احتوت على اختبار ذكاء الآلة المعروف باسمه «اختبار تورنج» (Turing Test) [Turing, 1950] .

ولكن المحاولات الفعلية ابتدأت فى عام ١٩٨٨ عندما تم تصميم نظام يسمى «الفكر العميق» (Deep Thought) فى جامعة «كارنيجى ميلون» (Carnegie-Mellon) بالولايات المتحدة الأمريكية ، ولكنه لم يستطع أن يهزم بطل العالم فى ذلك الوقت «جارى كاسباروف» (Gary Kasparov) عام ١٩٨٩ [Hsu, 1990] ، وقد استمر تطوير هذا النظام ولكن حتى عام ١٩٩٤ كانت هناك فجوة بين مستوى نظام الحاسبات «الفكر العميق» ومستوى بطل العالم «كاسباروف». وقد تم نشر أحد المقالات فى شهر أبريل ١٩٩٤ فى مجلة تسمى (AI Expert) [Coles, 1994] (توقفت هذه المجلة الآن عن الصدور) ، والتى قارنت بين نص أداء الحاسبات وتطور الأداء البشرى ، وتوقعت أن تتفوق الآلة ابتداءً من عام ١٩٩٧ . وهذا هو العام الذى طورت فيه شركة (IBM) أحد الحاسبات والمسمى «الأزرق العميق» (Deep Blue) [Hamilton, 1997] وبالطبع هناك تطبيقات أخرى لهذه النوعية من الحاسبات غير لعب الشطرنج . وفى ١١ مايو ١٩٩٧ تمكن هذا النظام (الذى يستطيع معالجة ٢٠٠ مليون وضع شطرنج فى الثانية الواحدة) من هزيمة «كاسباروف» .

الباب الثامن

الوسائط المتعددة والحقيقية الظاهرية

الباب الثامن

الوسائط المتعددة والحقيقة الظاهرية

٨-١ مقدمة عامة

نعرض فى هذا الباب موجزاً للتطورات المختلفة فى مجال نظم الوسائط المتعددة (Multimedia) والحقيقة الظاهرية (Virtual Reality) . وبوجه عام تتيح نظم الوسائط المتعددة دمج المعلومات الخاصة بالنصوص والصور والأصوات والكلام والفيديو والرسومات الثابتة والمتحركة فى إطار واحد . وهناك أنماط مختلفة لدمج هذه المعلومات تتوقف على التطبيقات المختلفة والتى تركز فى معظم نوعياته على التوازن والتنسيق والتزامن بين كل نوعية وأخرى (Purchase, 1998) . وقد أدى التطور الكبير فى تكنولوچيا الشبكات إلى انتشار استخدام نظم الوسائط فى التطبيقات المختلفة ، سواء على المستوى الفردى أو مستوى المجموعات وانتشرت تطبيقاتها فى كل المجالات . كما أدت هـذه التطـورات إلى وجود تقارب بين التليفزيون والسينما وفيديو الإنترنت والموسيقى بحيث تتبلـور الآن صياغة نظم الترفيه الرقمية (Forman, 2000) أو السينما الرقمية (Lubel, 2000, 1) (Lubel, 2000,2) . كما أن التطور الكبير الذى حدث فى تصوير الشخصيات والمناظر المختلفة عن طريق الرسومات ثلاثية الأبعاد ، قد ينتج عنها إمكانية توليد صور مختلفة للأشخاص عن طريق الحاسبات ويقومون بدور الممثلين وبذلك ينشأ ما يسمى «الإنسان الرقمى» (Digital Human) , [Smith, 2000] .

أما نظم الحقيقة الظاهرية فتتناول محاكاة الحقيقة (أو الخيال أيضاً) بشكل كبير بحيث تظهر للمشاهد ، وكأنها جوهر الحقيقة أو الحقيقة الجوهرية . وأحد أنماط هذه النظم تستخدم ما يسمى طريقة «الغمر» (Immersion) والتى يرتبط بها المشاهد بالنظام على طريق المحسات (Sensors) وربطها بحواسه المختلفة «الرؤية، السمع ، اللمس» وغيرها بحيث يشعر وكأنه فى محيط رقمى (Digital Environment) قد يقترب من المحيط الحقيقى (Real Environment) [Kalawsky, 1993] .

٨-٢ الوسائط المتعددة :

إن أنظمة الوسائط المتعددة تغير الطريقة التى ننظر بها إلى المعارف المختلفة كما أنها تعطينا تصوراً جديداً للحقيقة ، وأصبحت معظم الحاسبات الآن مزودة بإمكانيات لعرض الفيديو الذى يصاحب النص والصورة ، سواء الكلام أو الموسيقى ، بالإضافة إلى الرسوم المتحركة ، كما أن أنظمة الكتاب الإلكترونى والتليفزيون التفاعلى تتطور باستمرار وهناك تقارب كبير يحدث الآن بين تكنولوچيات الحاسبات والتليفزيون ، والنشر . كما أن الوسائط المتعددة التفاعلية (Interacive Multimedia) تتيح محيطاً ممتازاً للتعلم النشط (Active Learnig) .

ويبين الشكل (٨-١) الإطار العام لعناصر الوسائط المتعددة من حيث الوسائط والتكنولوجيا والمنتجات .

الوسائط

النصوص : الكلمات والتعبيرات
الصوت : الموسيقى والكلام
المرئيات : الصور والڤيديو والرسوم المتحركة.

↓

التكنولوجيات

الحاسبات المجهزة بالصوت والڤيديو
وحدات التفاعل مع المستخدم
التخزين على الأقراص الضوئية
دعم البرمجيات

↓

المنتجات

حاسبات الڤيديو المحمولة
أجهزة المحاكاة
دوائر المعارف الإلكترونية
المقررات الدراسية المخزنة علي الأقراص الضوئية .
الكتب الإلكترونية

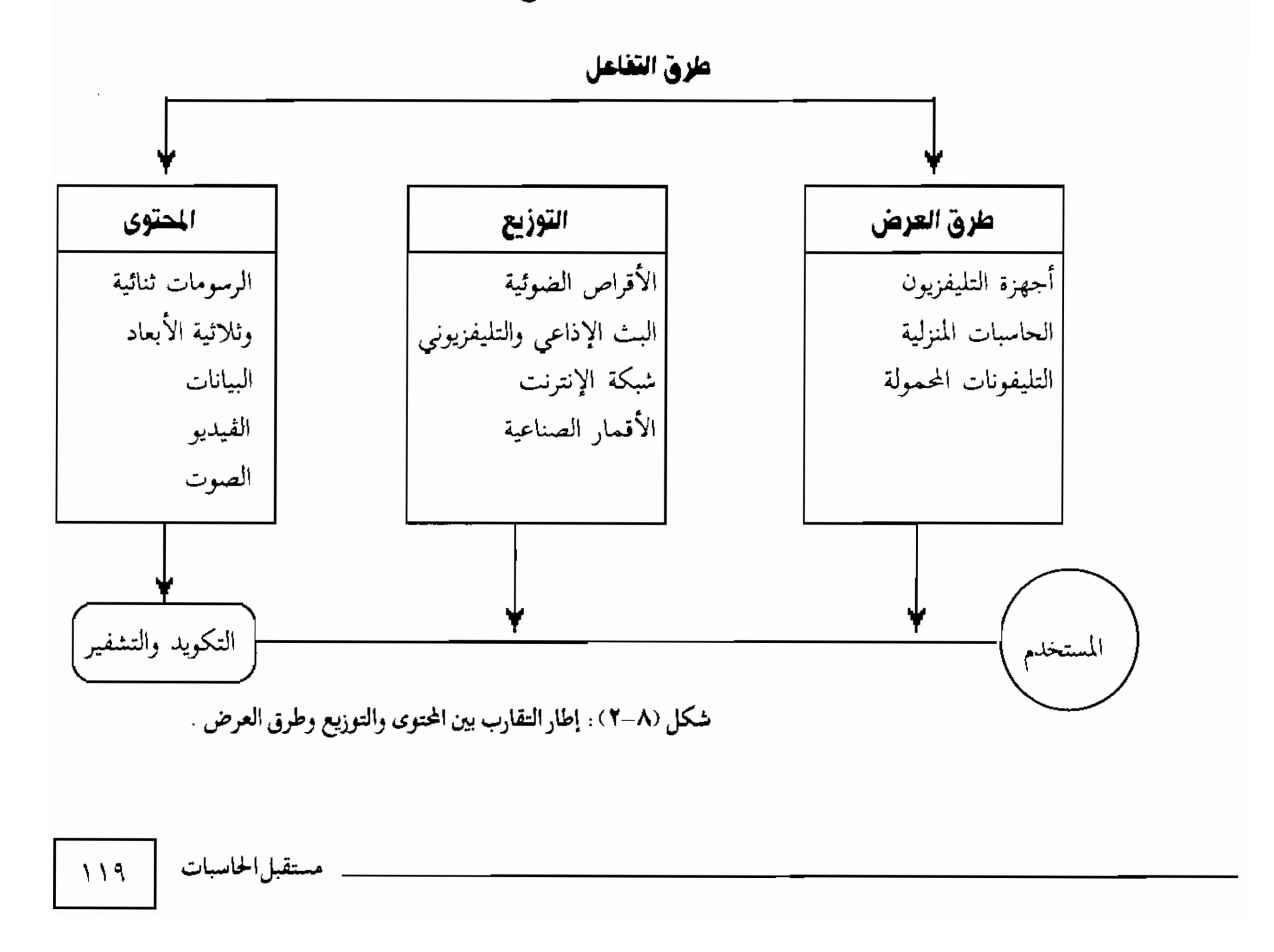
شكل (٨-١) : الإطار العام لعناصر الوسائط المتعددة .

وقد ظهرت نواة الوسائط المتعددة فى الفكرة التى طرحها «ڤانيڤر بوش» Vannevor Bush فى عام ١٩٤٥ من خلال أحد الأجهزة التى اقترحها ، وتسمى (Memex) وهو جهاز يمكنه تخزين الكتب والسجلات والخطابات فى صورة يسهل معها استرجاع أى منها بسرعة . وفى الستينيات من القرن العشرين ، اقترح «ثيودور نلسن» (Theoder Nelson) فكرة «النص الزائد» (Hypertext) والتى تتيح القراءة

والكتابة اللاخطية بالنسبة لنظم الحاسبات ، وتساعد بشكل كبير على إضافة التعليقات والشروح المختلفة إضافة إلى الربط المناسب لأجزاء النص .

والقدرة الكبيرة للوسائط المتعددة تكمن فى أن عملية التعلم ذات طبيعة «متعددة الأشكال والأساليب» (Multimodal) وعملية الإدراك ديناميكية وتعتمد على الأشخاص ، ولا يمكن تمثيلها عن طريق النصوص الثابتة ولذلك فإن منظور الوسائط المتعددة يحتم تغير الطريقة التى تعرض وتنظم بها المعارف المختلفة . وهناك بدائل مختلفة لتجميع النص والصوت والرسوم المتحركة والموسيقى والكلام والفيديو بشكل فعال لشرح الأفكار المتعددة فى العلوم والمعارف المختلفة .

وتتيح الشبكة العالمية (الإنترنت) إحدى الوسائل الفعالة لنقل هذه النوعية الجديدة من المعلومات والمعارف ، ولكنها تتطلب تعديلات جوهرية فى تصميم الشبكة الأساسية وكذلك وسائل اتصال المستخدمين بها . كما أنها تتطلب تكنولوچيات متعددة خاصة بتكويد الفيديو وضغطه وتصميم وحدات خدمة الفيديو (Video Servers) التى يمكن عن طريقها تخزين المعلومات واسترجاعها فى صورتها الجديدة [Flynn, 1998] . ويوضح شكل (٨-٢) إطار التقارب بالنسبة لتكنولوچيات تكوين المحتوى والتوزيع وطرق العرض المختلفة [Forman, 2000] .



شكل (٨-٢) : إطار التقارب بين المحتوى والتوزيع وطرق العرض .

٨-٢-١ تطبيقات الوسائط المتعددة :

يمكن تلخيص هذه التطبيقات فيما يلي [Flynn, 1998] :

(١) **الفيديو حسب الطلب** (Video on Demand) (VOD) : وتتيح هذه الخدمة للمستخدمين فى منازلهم الحصول على الأفلام التى يرغبون فى مشاهدتها عن طريق شبكات المعلومات السريعة . ويتم ذلك عن طريق جهاز يوضع فوق التليفزيون ولذلك يسمى «الصندوق فوق الجهاز» (Set-Top Box) (STB) ويتصل بالشبكة ويعمل على تحويل المعلومات الرقمية إلى إشارات تصلح للعرض على جهاز التليفزيون .

(٢) **التسوق من المنازل والإتصال بنظم المعلومات** : يتيح هذا التطبيق عرض البضائع والتفاعل معها بصورة ملائمة تبين تفاصيل السلعة وإمكانية مقارنتها بسلع أخرى قبل اتخاذ قرار الشراء النهائى ، وإذا كانت السلعة توجد بشكل إلكترونى مثل أغنية أو مقطوعة موسيقية مثلاً فيمكن شراؤها مباشرة من خلال الشبكة . كما يمكن أيضاً الاتصال بقواعد المعلومات المرئية ، التى تحتوى على معلومات عامة يتم عرضها باستخدام نظم الوسائط المتعددة .

(٣) **مؤتمرات الفيديو** (Video Conferencing) : هناك مستويات مختلفة لهذا النظام . فبالنسبة للمؤسسات يتطلب الأمر وجود أنظمة عرض وتفاعل خاصة بالإضافة إلى توفر اتصال سريع بالشبكات فى المواقع المختلفة . ولكن من الممكن أيضاً إنشاء أنظمة ذات تكلفة أقل تصلح لاتصال مجموعة من الأفراد عبر الشبكات مع استخدام كاميرات فيديو رقمية تتصل بالحاسبات الشخصية ، التى سيستخدمها كل فرد مع وجود البرمجيات البسيطة التى تدعم هذا التطبيق.

(٤) هناك أيضاً العديد من التطبيقات الأخرى مثل التعلم عن بعد والتدريب حسب الطلب والمكتبات الرقمية الإلكترونية والطب عن بعد Telemedicine وتطبيقات مجال الإعلام والسياحة والمتاحف الظاهرية ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عـن بعد والتطبيقات الترفيهية والتطبيقات المعمارية ونظم الحقيقة الظاهرية وغيرها .

٨-٢-٢ التكنولوجيات المطلوبة للوسائط المتعددة :

تعتمد الوسائط المتعددة على نظم وخوارزمات ضغط (Compression) المعلومات المختلفة وطرق توصيفها وكذلك على عمليات التزامن (Synchronization) بين أوقات عرض الأجزاء المختلفة من المعلومات التى يتم عرضها . وبالنسبة لضغط معلومات الڤيديو والصوت على سبيل المثال ، تقوم بعض الجهات مثل «مجموعة خبراء الصور المتحركة» (Moving Pictures Expert Group) (MPEG) بإصدار النظم القياسية فى هذا الشأن . وسنركز هنا على عرض

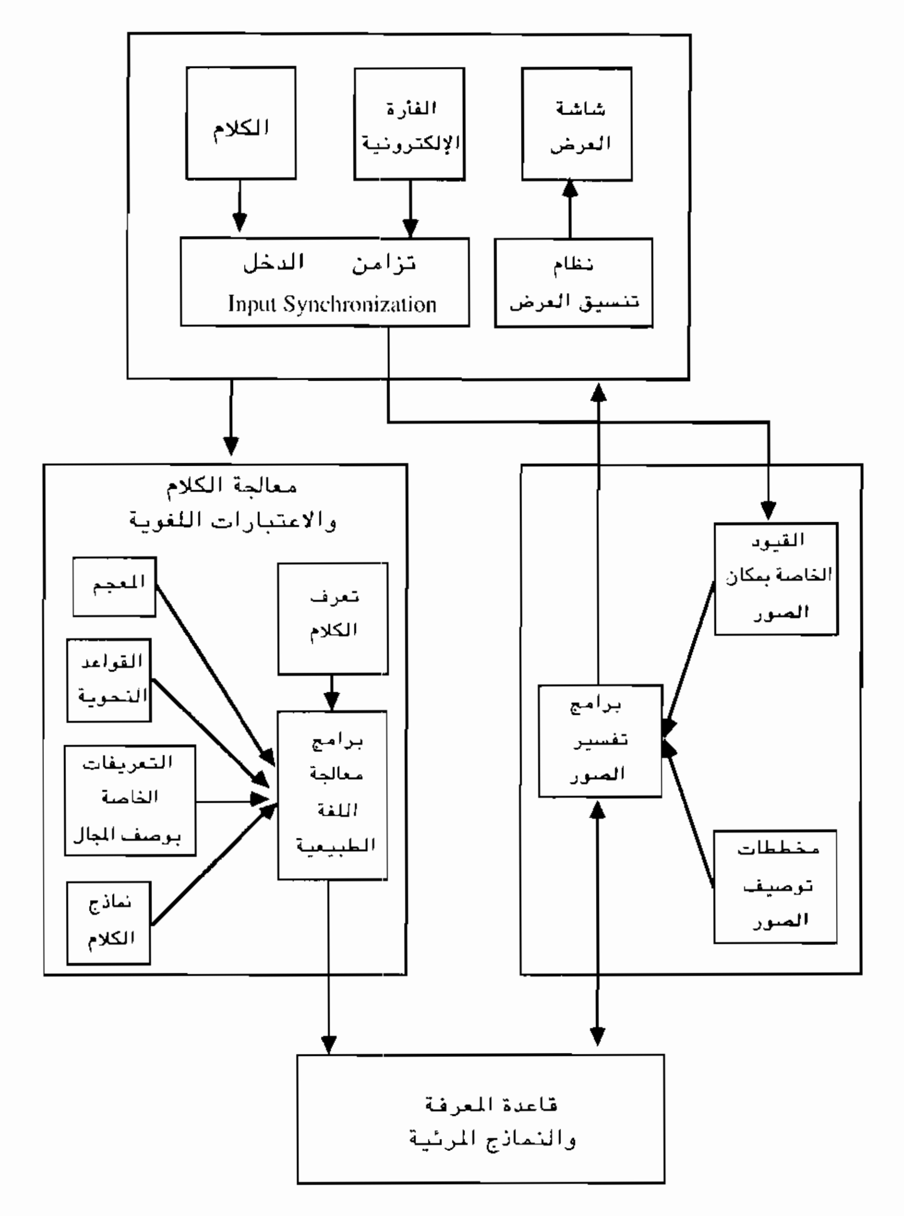
مختصر لأحد هذه الأنظمة وهو (MPEG-7) ، والذى تم تطويره خصيصاً للوسائط المتعددة (يمكن الحصول على معلومات إضافية عن طريق المواقع التالية على شبكة الإنترنت
[Nack, 1999] (http://www.cselt.it/mpeg , http://www.mpeg-7.com ,

. http://www.darmstadt.gmd.de/mobile/MPEG7/ Documents/ N2729.html)

ويركز هذا النظام على طرق توصيف محتوى قواعد معلومات الوسائط المتعددة ، حتى يسهل إسترجاع المعلومات المطلوبة ، وذلك عن طريق الآتى : مجموعة من «مؤشرات التوصيف» (D) Descriptors وهيكل هذه المؤشرات والعلاقات بينها ويسمى «مخطط التوصيف» (Description Scheme) (DS) بالإضافة إلى اللغة تحديد التوصيف» (Description Definition Laguage) (DDL) .

هناك جزء رئيسى آخر وهو «أجهزة خدمة الفيديو» (Video Servers) وذلك لتخزين معلومات الوسائط المتعددة وإتاحتها على الشبكات مثل شبكة الإنترنت . وبالنسبة للشبكات يجب أن تكون ملائمة لنقل معلومات الوسائط المتعددة وضمان وصول بياناتها المختلفة فى تزامن محدد عند مواقع العرض المختلفة ، ولذلك قد تتطلب قيوداً على كل من كفاءة الشبكة نفسها وطريقة الاتصال بينها وبين متلقى هذه المعلومات .

ولتوضيح المكونات المختلفة لبعض نظم الوسائط المتعددة يوضح الشكل (٨-٣) الإطار العام لأحد الأنظمة التى يمكن استخدامها فى إضافة تعليقات صوتية على بعض الصور المخزونة فى إحدى قواعد المعرفة التى تحتوى على نماذج مرئية للمعلومات المخزنة . ويشتمل هذا النظام على الآتى : وسيلة لربط المستخدم – نظام معالجة الكلام من الناحية اللغوية – نظام تعرف الصور وتفسيرها – قاعدة المعرفة التى تشتمل على النماذج المرئية [Srihari, 2000] .



شكل (٨-٣) : نظام خاص بالتعليق على الصور بعد استرجاعها من قواعد المعرفة .

وهناك تطبيقات أخرى فى مجال تحديد مؤشرات توصيف المعلومات فى مكتبات الفيديو الرقمية، والتى تساعد على الوصول إلى المعلومات المرئية (Christel, 2000).

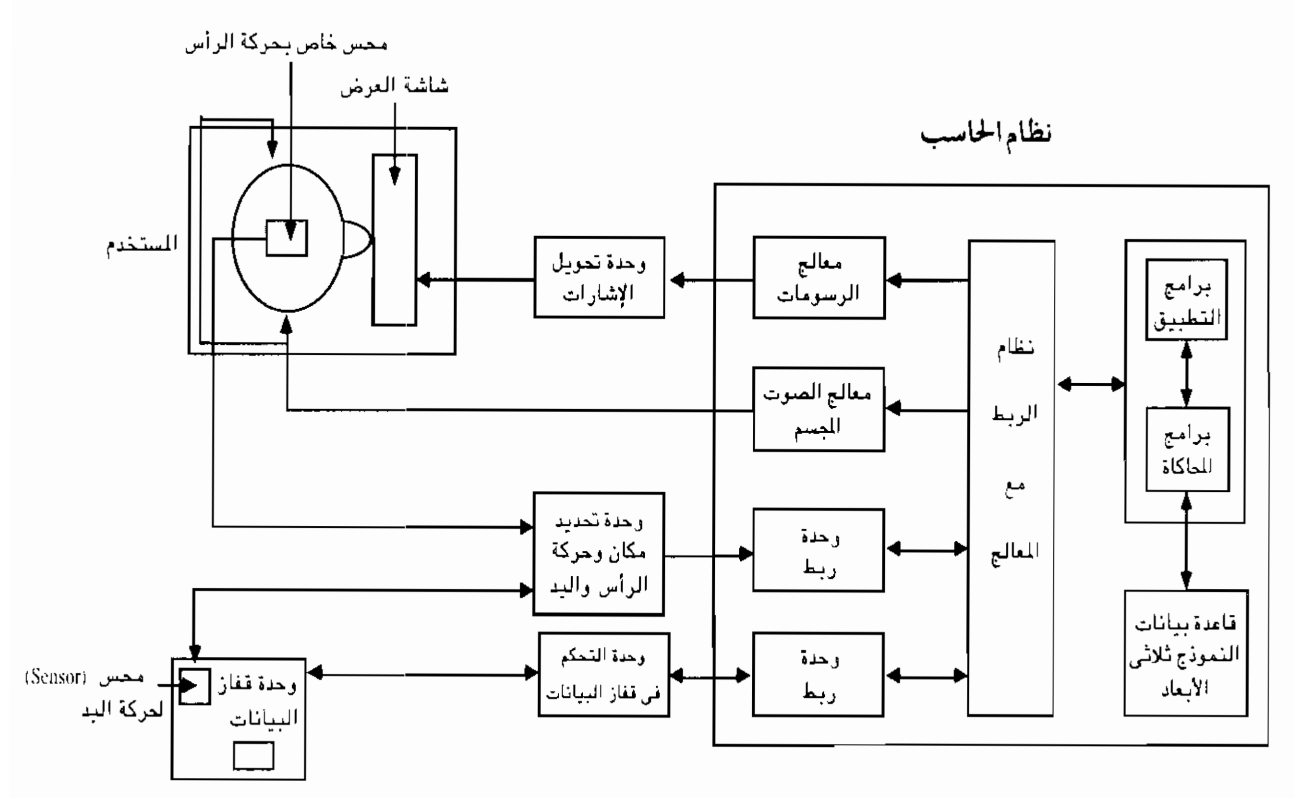
٨-٣ الحقيقة الظاهرية :

إن التطبيقات المختلفة للحاسبات لا تكتمل إلا إذا كانت هناك وسيلة ما لعرض النتائج بطريقة يسهل على المستخدم إستيعابها ، وترضى فى الوقت نفسه ما كان يتوقعه من الحاسب . كذلك أصبح من المحتم إتاحة الفرص للمستخدم لكى يتفاعل مع ما يتم عرضه بل والتأثير على مكونات التطبيقات بشكل مباشر يسهل معه مشاهدة تأثير هذه التعديلات .

وقد بدأ الاهتمام فى الآونة الأخيرة بما يسمى الحقيقية الظاهرية (Virtual Reality) والتى تتيح عرض نتائج البرامج فى مجال من المجالات بشكل يمثل الحقيقة بل بجعل المستخدم وكأنما يتفاعل معها . ولتوضيح هذه المفاهيم يمكن أن تتخيل التطبيق التالى : نفترض أحد البرامج الخاصة بتصميم أحد المبانى من الناحية المعمارية . الطريقة التقليدية تتلخص فى إعطاء البيانات الأساسية للتصميم ، ثم استخدام بعض البرامج الجاهزة لعمل الحسابات المطلوبة ، وفى النهاية عرض الرسومات المعمارية المختلفة وطباعتها بعد ذلك . وعلى المصمم أن يتصور أو يتخيل نتيجة تصميماته ولكنه لن يشاهدها بصورة حقيقية إلا بعد أن يكتمل البناء . وفى هذه الحالة قد تكون له بعض الانتقادات ، ولكن بعضها لن يمكن تحقيقه أو ستكون هناك صعوبات تحول دون تحقيقه . وأوجه القصور فى هذه النظرة التقليدية للتصميم أننا لم نتح للبرامج أن تحاكى الحقيقة ولم تتح للمصمم أن يتفاعل مع هذه الحقيقة التى تمت محاكاتها وإبداء ملاحظاته على التصميم وتعديله إذا لزم الأمر ، ثم مشاهدة نتيجة ذلك مرة أخرى وهكذا . لذلك فإن نظم الحقيقة الظاهرية عن طريق معدات ربط المستخدم بالحاسب مثل جهاز العرض المثبت بالرأس Head Mounted Display (HMD) والبرمجيات المساعدة تتيح لهذا المصمم أن يتخيل أنه يتجول داخل المبنى ويشاهد نتيجة تصميماته ، ويمكنه بذلك إجراء التعديلات اللازمة عن طريق الوحدات المساعدة الأخرى .

لذلك فإن برامج ونظم الحقيقة الظاهرية تتيح محاكاة الحقيقة بشكل يتخيله المستخدم ويصبح من أحد العناصر الأساسية للنظام . وقد تشعبت تطبيقات الحقيقة الظاهرية لتشتمل على المجالات الآتية : الرؤية العلمية Scientific Visualization ، تصميم المنتجات الصناعية ، عمليات بيع وعرض المنتجات ، محاكاة العمليات الإنتاجية المختلفة ، النماذج المالية والاقتصادية ، التدريب والتعليم ، وفى أى مجال يتم فيه استخدام الحاسبات لتخزين وتحليل وتقديم وفهم البيانات المعقدة .

ويوضح الشكل (٨-٤) مكونات أحد أنظمة الحقيقة الظاهرية والتى تتكون من وحدة العرض المثبتة على الرأس Head-Mounted Display ووحدة قفاز بيانات (Data Glove) لليد ، إضافة إلى أنظمة تحديد موقع وحركة الرأس واليد وسماعات الصوت المجسم ووحدات الاتصال والتحويل لربط هذه الوحدات بنظام الحاسب ، الذى يحتوى على قواعد البيانات الخاصة بالنماذج ثلاثية الأبعاد وأنظمة المحاكاة بالنسبة للتطبيق المطلوب ووحدات الربط المختلفة (Vince, 1995) .



شكل (٨-٤) : مكونات أحد أنظمة الحقيقة الظاهرية .

٨-٣-١ بداية نظم الحقيقة الظاهرية :

من الممكن اعتبار الأبحاث التى قامت بها الوكالة القومية لأبحاث الفضاء بالولايات المتحدة (NASA) والمرتبطة بإنشاء محيط اصطناعى لمحاكاة الرحلات الفضائية مقدمة لنظم الحقيقة الظاهرية . ونظام «المحاكى الحسى» Sensorama Simulator الذى ابتكره ى«مورتون هيلج» (Morton Heilig) فى الستينيات ، وكذلك أول نموذج لجهاز العرض المثبت بالرأس والذى إبتكره «إيڤان سذرلاند» (Ivan Sutherland) فى معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا MIT فى عام ١٩٦٨ بدايات مبكرة على طريق نظم الحقيقة الظاهرية . بعد ذلك ابتدأ التطور يخطو بخطى أوسع حتى وصلنا إلى الفترة الحالية ، التى ابتدأت تظهر فيها المنتجات التجارية وتزيد التطبيقات بشكل مكثف .

٨-٣-٢ بعض الأنظمة والتطبيقات الحالية :

(١) وحدة التشغيل الخاصة بمحيط الربط التخيلى
Virtual Interface Environment Workstation (VIEW)

تم بناء هذه الوحدة فى الوكالة القومية لأبحاث الفضاء NASA وتحتوى على الآتى : وحدة عرض تثبت فى الرأس HMD ، قفازات بيانات Data Gloves ، تعرف الصوت - الصوت المجسم وتركيب الصوت ، رسومات الحاسبات ، وحدة تصوير ڤيديو . وقد تم إنتاج هذا النظام أساساً لتخطيط رحلات الفضاء .

(٢) نظم إستخدام الحاسبات في التصميم والإنتاج CAD/CAM

تستخدم هذه الأنظمة جهاز عرض مثبتًا بالرأس لإعطاء المصمم الشعور بأنه جزء من نموذج ثلاثى الأبعاد ، وبذلك تسهل مهمته فى التصميم أو التعديل .

(٣) التطبيقات الطبية :

فى الطريقة التقليدية يتعلم طالب الطب أصول الجراحة من خلال مشاهدته لعمليات الجراحية الحقيقية أو أفلام الفيديو الخاصة ببعض العمليات ، ولكنه بالطبع لا يشارك فيها بأية صورة من الصور . ولكن تجرى البحوث فى الوقت الحالى باستخدام نظم الحقيقة الظاهرية لإعطاء الفرصة للطالب أن يتخيل ، وكأنما يقوم بإجراء العمليات المختلفة مرات عديدة إذا أراد ، وتقوم البرامج الخاصة بالنظام بمراقبته وإبراز الأخطاء التى قام بها ، وبذلك ستكون هذه الطريقة إحدى الوسائل الفعالة فى التعليم بوجه عام .

(٤) نظام CAVE للحقيقة الاصطناعية

يتكون هذا النظام (CAVE (Cave Automatic Virtual Environment من حجرة تحاط حوائطها والسقف والأرضية بالمشاهد ، وتعرض عليها أيضًا الصور المختلفة [Defanti, 1993] . ويعتمد هذا النظام على فكرتين أساسيتين :

الأولى هى : تعليق عدم التصديق (Suspension of Disbelief) :

وهو القدرة على الرضوخ للمحاكاة وإهمال الوسط نفسه وعلى هذا يجب التركيز على التطبيق نفسه وعدم إعطاء أى أهمية لوسيلة الربط التى يرتبط من خلالها المستخدم إلى نظام الحقيقة الظاهرية نفسه من أجهزة ومعدات .

والثانية تتعلق بالمنظور الذى يتمركز حول المشاهد Viewer-Centered Perspective :

وهذه الفكرة تقوم على أن مركز المنظور الذى تتم محاكاته . هو المشاهد نفسه، وعلى هذا لابد من وجود محسات تقوم بتحديد وضع المشاهد حتى يمكن تعديل المنظور على هذا الأساس . وتعتبر هذه نقطة أساسية لا يتحقق بدونها تعليق عدم التصديق الذى سبقت الإشارة إليه .

وهناك عدد من التطبيقات التى تمت باستخدام هذا النظام ، نوجزها فيما يلى :

- نظم ثلاثية الأبعاد خاصة بالأرصاد الجوية بالنسبة لمنطقة محددة .
- تخطيط العمليات الجراحية الخاصة بالمخ [Goble, 1995] .
- رحلة عن طريق المحاكاة فى داخل الجنين البشرى .
- محاكاة ثلاثية الأبعاد للعواصف الثلجية .
- النمذجة التفاعلية للجزيئات الحيوية الكبيرة .

• محاكاة للنظام الكونى باستخدام قواعد للبيانات على بعض الحاسبات العملاقة تتيح للمشاهد الشعور بأنه يتجول بين الكوالكب المختلفة .

(٥) تطبيقات أخرى

هناك أيضاً العديد من التطبيقات الأخرى وعلى الأخص فى مجال التصور العلمى (Scientific Visualization) [Van Dam, 2000] أو بالنسبة للتدريب الظاهرى للمجموعات (Team Virtual Training) [Mastaglio, 1995] .

الباب التاسع

الحاسبات والتعليم والرعاية الصحية

الباب التاسع

الحاسبات والتعليم والرعاية الصحية

٩ - ١ مقدمة عامة :

يعتبر التعليم إحدى الركائز الأساسية التى تبنى عليها المجتمعات نهضتها ، وهو أحد المحاور الرئيسية فى منظومة التقدم الحضارى . من هذا المنظور يجب أن ننظر إلى التعليم كجزء أساسى من المنظومة المتكاملة للمجتمعات ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالأنظمة الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والصناعية والزراعية وغيرها .

كما يجب أيضاً أن ننظر إلى التعليم على أنه منظومة متكاملة محددة الأهداف تتكون من منظومات فرعية يجب دراستها بالتفصيل ؛ حتى يمكن تحديد أولويات التنفيذ حسب الأهمية النسبية لكل منها .

وفيما يتعلق بنظم الحاسبات والتطورات التكنولوچية الأخرى المصاحبة لها وعلاقتها بالمنظومة التعليمية ، يجب أولاً تحديد ومتابعة محاور التقدم المختلفة فى مجال نظم الحاسبات والصيغ الجديدة لاستخدام هذه النظم والتفاعل معها .

فمثلاً بالنسبة لنظم الحاسبات ، توجد المحاور التالية للتطور : الهيكل البنائى والذى ينعكس على الإمكانيات الحسابية والتخزينية للحاسبات – إمكانيات العرض المختلفة سواء فيما يتعلق بالنصوص أو الرسومات الثابتة أو المتحركة أو الفيديو أو الصوت – إمكانيات التفاعل المختلفة للإنسان مع الحاسبات ، وعلى الأخص ما يسمى بالحقيقة الظاهرية (Virtual Reality) أو التفاعل من خلال الوسائط المتعددة (Interactive Multimedia) .

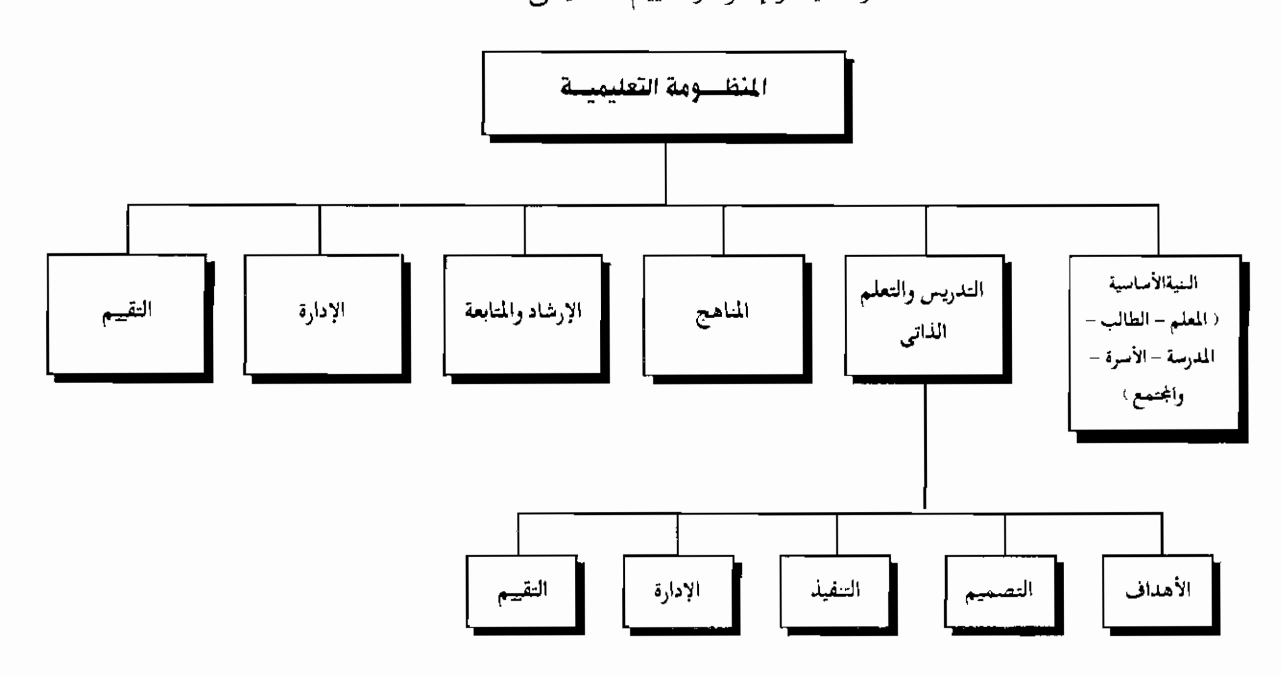
وبالنسبة للصيغ الجديدة نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر نظم التدريس الذكية (Intelligent Tutoring Systems) – استخدام شبكات الحاسبات والمعلومات لدعم العملية التعليمية – العمل التعاونى المشترك المدعم بنظم الحاسبات (Computer Supported Cooperative Work) (CSCW) .

٩ - ٢ المنظومة التعليمية :

تتكون المنظومة التعليمية من عدة منظومات فرعية ،كما هو موضح فى الشكل (٩–١) وهى :

البنية الأساسية – التدريس – التعلم الذاتى – المناهج – إرشاد ومتابعة الطلاب – إدارة العملية التعليمية – التقييم . ويقصد بالبنية الأساسية هنا كل ما يتعلق بالمعلم والمدرسة والطالب والأسرة والمجتمع وكيفية تكاملهم ليشكلوا الركيزة الأساسية التى ستبنى عليها المنظومة التعليمية بأسرها . والتدريس يتعلق بالطرق المختلفة لشرح المواد سواء فى صورتها العامة أو بالنسبة لاختيار الطرق المناسبة للمجالات المختلفة . والتعلم

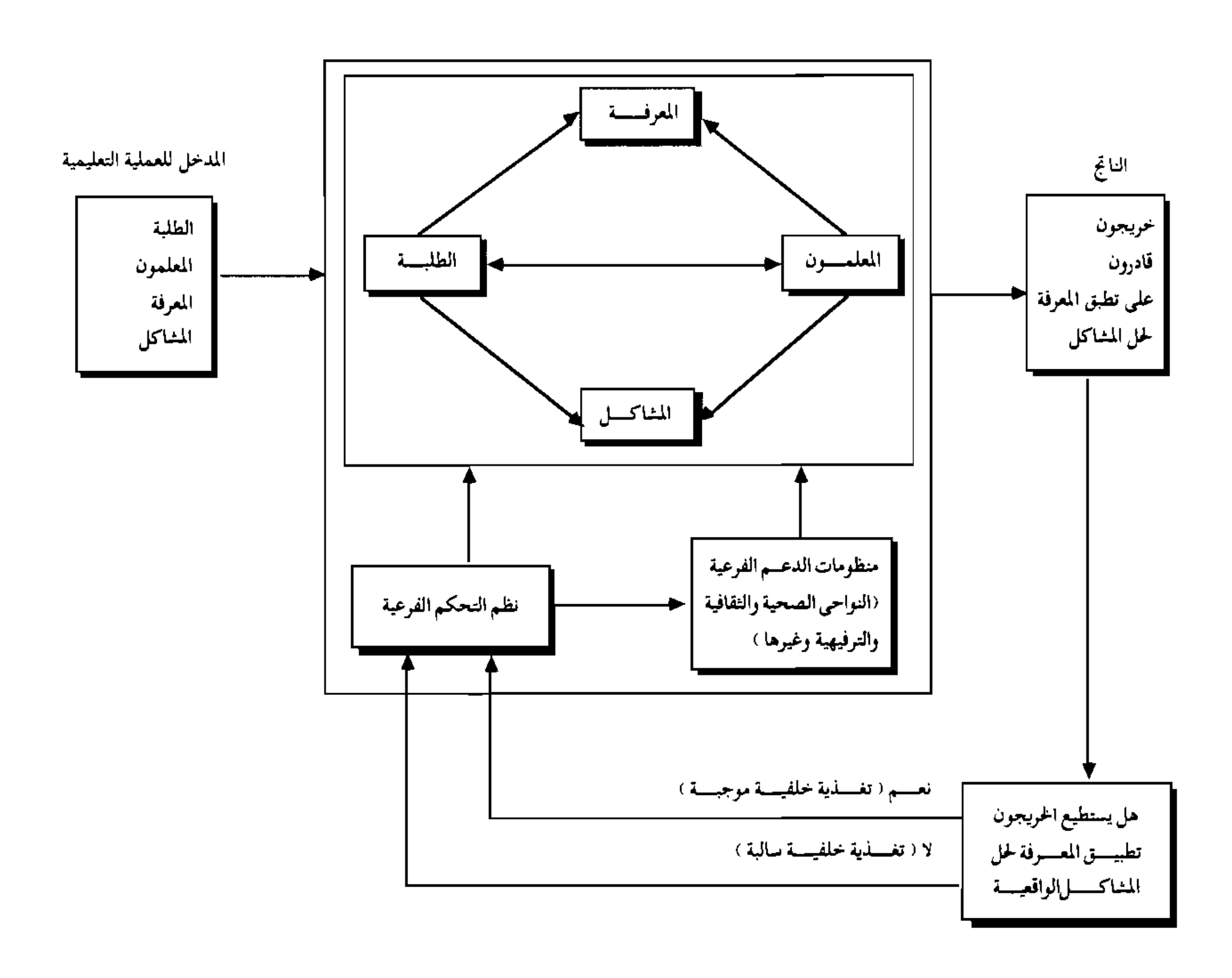
الذاتى يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالتطور التكنولوچى ، سواء فى مجال الحاسبات أو الاتصالات والذى يتيح لنا صيغة جديدة يمكن عن طريقها زيادة فعالية وكفاءة العملية التعليمية . وتشكل المناهج أحد المنظومات الفرعية المهمة نظراً للتطور السريع فى مجالات المعرفة المختلفة ؛ مما يتطلب سرعة كبيرة فى التطوير والتنسيق بين المناهج. والمنظومة الفرعية لإرشاد ومتابعة الطلاب يمكن أن تستفيد بشكل كبير من التطور فى مجال الحاسبات ونظم المعلومات ؛ مما يسهل القيام بهذه المهمة على أحسن وجه وعلى الأخص بالنسبة للأعداد الكبيرة من الطلاب . وإدارة العملية التعليمية والتقييم تتعلقان بالتنسيق بين المنظومات المختلفة ومتابعة تحقيق الأهداف وتقييم الإنجازات حتى يمكن تطوير الأهداف بشكل مستمر . وبالنسبة لكل منظومة فرعية يمكن تقسيمها إلى منظومات أكثر تفصيلاً ، كما هو موضح أيضاً فى الشكل (٩ - ١) بالنسبة للمنظومة الفرعية للتدريس والتعلم الذاتى ، والتى تتضمن الأهداف والتصميم والتنفيذ والإدارة والتقييم [غنيمى ، ١٩٩٤ ، ٢] .



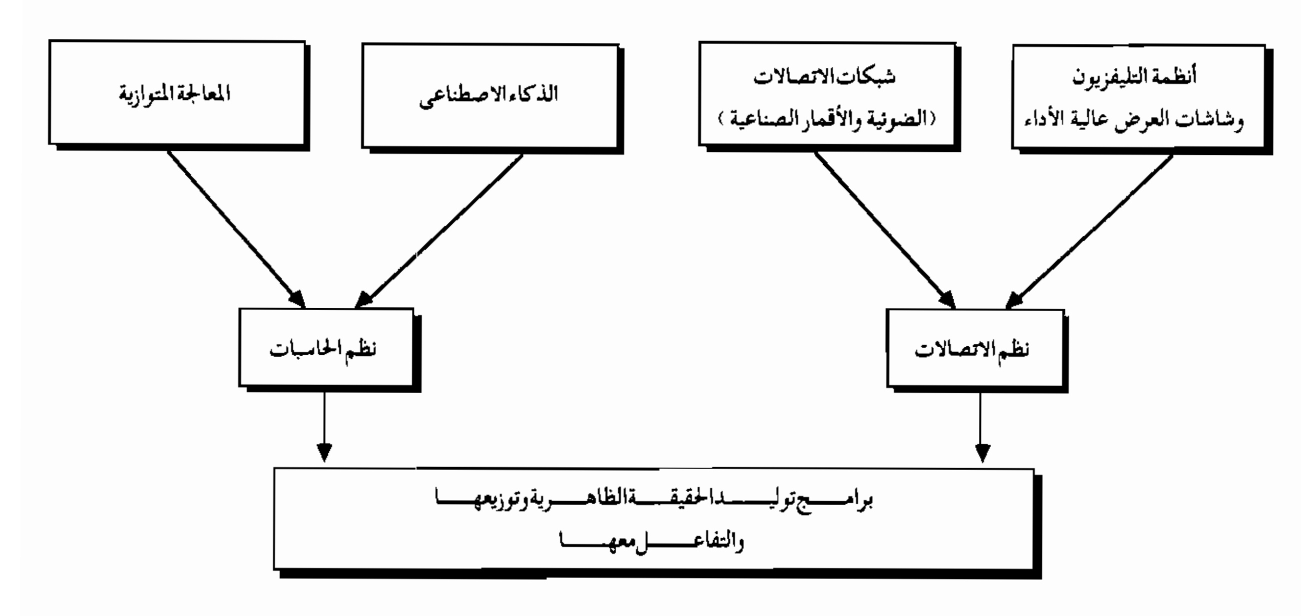
شكل (٩ - ١) : المنظومة التعليمية والمنظومة الفرعية الخاصة بالتدريس والتعلم الذاتى .

وتتفاعل عناصر المنظومة التعليمية مع بعضها البعض ويتم التحكم فيها عن طريق قياس ناتج العملية التعليمية بحيث يمكن تعظيم النواحى الإيجابية (عن طريق التغذية الخلفية الموجبة (Positive feedback) وتقليل تأثير النواحى السنبية (عن طريق التغذية الخلفية السالبة (Negative feedback)) كما يتضح من الشكل (٩-٢) . كما أن العملية التعليمية يمكنها أن تستفيد من التقارب الذى يحدث

الآن فى مجال نظم الحاسبات والاتصالات لتنفيذ بعض نظم دعم العملية التعليمية مثل نظم الحقيقة الظاهرية على سبيل المثال ، كما هو موضح فى الشكل (٩-٣) . [Tiffin, 1995]



شكل (٩ - ٢) : المنظومة التعليمية وتفاعل مكوناتها المختلفة .



شكل (٩ - ٣) : تقارب الأنظمة المختلفة لتحقيق نظم الحقيقة الظاهرية فى العملية التعليمية .

ويمثل التعليم الجامعى أحد العناصر الرئيسية فى المنظومة التعليمية بوجه عام ، والتى ترتبط هى الأخرى بالمنظومات الأخرى لتشكل جميعاً الهيكل الرئيسى لمنظومة النشاط الإنسانى بأكمله ، وعلى هذا الأساس فإن الهيكل العام للمنظومة التعليمية الموضح فى شكل (٩ - ٤) يشتمل على الوحدات الأساسية التالية :

١ - التعليم الأساسى وما قبل الجامعى .

٢ - التعليم الجامعى الأساسى والذى يرتبط بوحدة التعليم العالى وكذلك وحدة التعليم والتدريب المستمر .

٣ - النشاط الجامعى فى البحث والتطوير والتعليم والتعلم ويرتبط بالوحدات الأربعة الآتية: التطورات التكنولوچية العالمية - نظم المعرفة العالمية - المسؤولية الاجتماعية والأخلاقية محلياً وعالمياً - الإطار الاقتصادى والسياسى والاجتماعى محلياً وعالمياً .

وتعمل هذه الوحدات جميعاً فى ظل سياسة عامة تقوم بوضع الاستراتيچية لهذه المنظومة والتخطيط النشط والإدارة المتأقلمة لها . ويلاحظ أن هذه الوحدات تمثل فى مجملها النظرة إلى الجامعات كمراكز للتعليم والتعلم والبحث والتطوير والخدمات ، فى ظل مسؤوليات اجتماعية وأخلاقية جديدة ، تركز على التعاون بين الأفراد والمؤسسات فى صورة تكافلية بدلاً من صيغة التنافس الفردى القديمة ، التى تعتمد على نظرة محدودة لا تأخذ فى الاعتبار مصلحة الفرد على المستوى البعيد . وسنقدم فيما يلى على سبيل المثال تفاصيل مكونات منظومة التعليم الجامعى

الأساسى وقواعد البيانات المطلوبة ونظم الاتصال بالشبكات وأنظمة المكتبات وغيرها.

يشتمل التعليم الجامعى الأساسى على الوحدات الآتية ، كما هو مبين فى شكل (٩ - ٥) :

(١) نظام القبول وقياس مدى الاستعداد لنوعية الدراسة .

(٢) نظام إعداد الطالب لممارسة مهامه فى مجتمع المعلومات .

(٣) العملية التعليمية الجامعية .

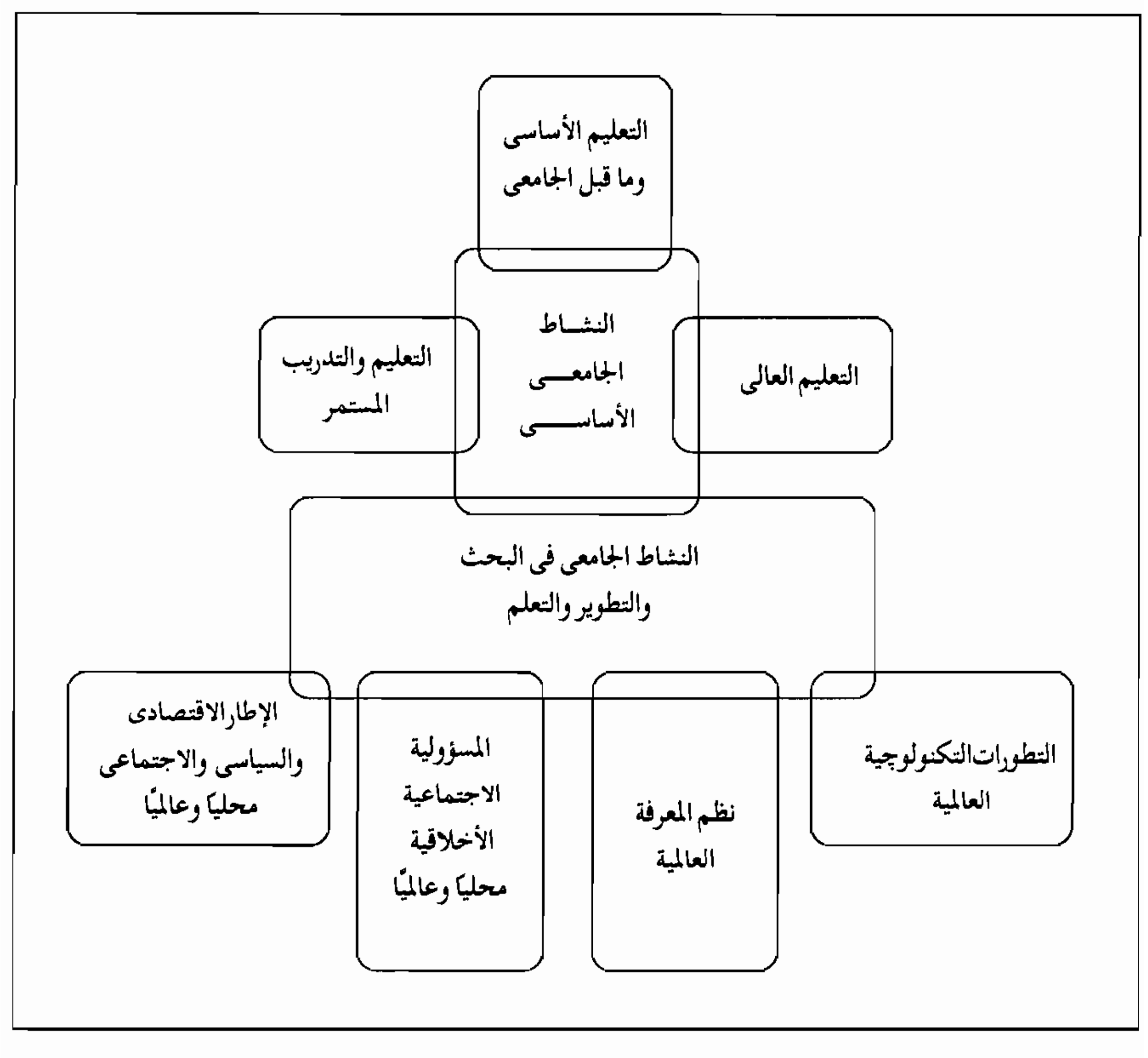
(٤) نظام إعداد أعضاء هيئة التدريس .

(٥) هيكل الجامعة مكانيًا وزمانيًا .

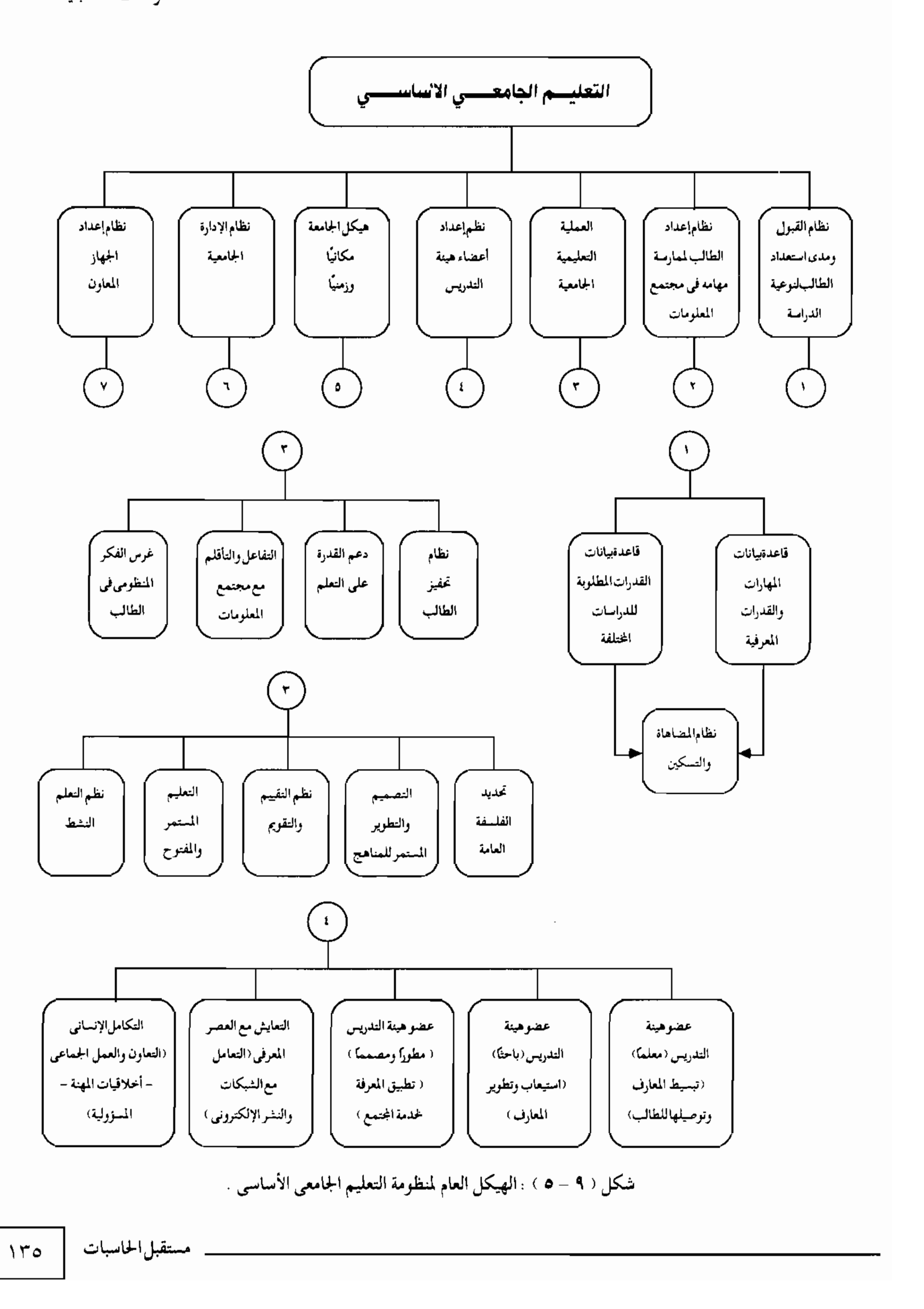
(٦) نظام الإدارة الجامعية .

(٧) نظام إعداد الجهاز المعاون .

وكل وحدة من هذه الوحدات تحتوى على جزئيات متعددة ، يبين الشكل (٩ - ٥) عينة منها . فمثلاً بالنسبة لنظام القبول يجب أن يرتبط بقاعدة بيانات تحتوى على المؤشرات المختلفة لمهارات الطالب وقدراته المعرفية المختلفة ، ويمكن أن يكون الإشراف على تنفيذ هذه القاعدة مهمة مشتركة بين الجامعة وقطاع التعليم ما قبل الجامعى . ويجب أيضاً أن تحتوى على قاعدة بيانات تقوم بتحديد القدرات المطلوبة للطلبة ، الذين يرغبون فى الالتحاق بالكليات المختلفة ، وتكون هذه مهمة قطاع الجامعات أساساً . وبعد ذلك يجب أن يكون هناك نظام للمضاهاة «لتسكين» كل طالب فى الكلية المناسبة له . ويجب الإشارة هنا إلى أن متطلبات الكليات نفسها يجب أن تتغير بصورة ديناميكية ، وتأخذ فى الاعتبار متطلبات سوق العمل سواء من الناحية الكمية أو الكيفية .

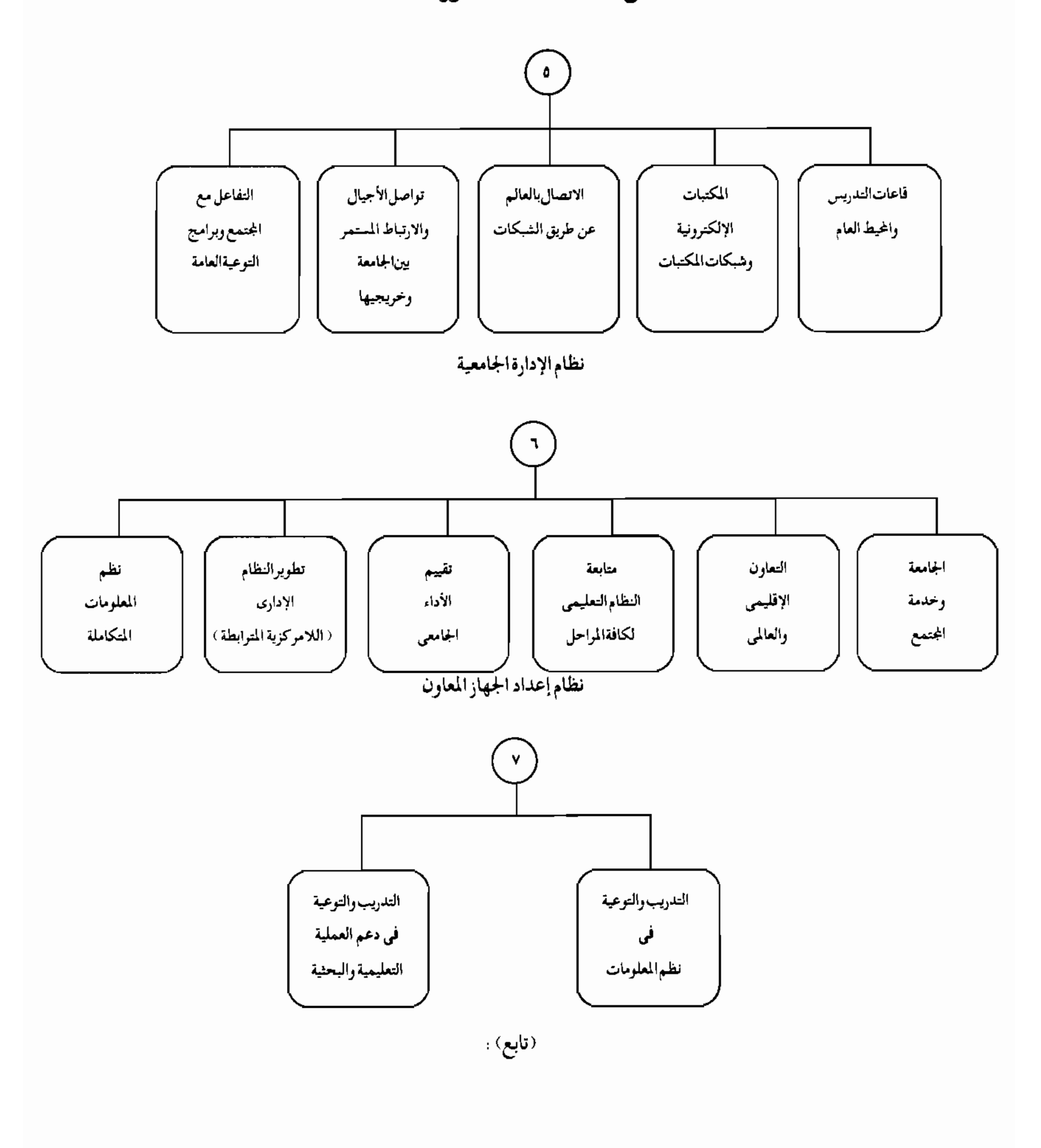


شكل (٩ – ٤) : التعليم الجامعى فى المنظومة التعليمية .



شكل (٩ - ٥) : الهيكل العام لمنظومة التعليم الجامعي الأساسي .

هيكل الجامعة مكانيًا وزمانيًا



(تابع) :

٩ - ٣ التعلم النشط والوسائط المتعددة :

المحور الأساسى فى هذا المنظور هو إتاحة قدر أكبر من التفاعل بين الطالب والنظام عن طريق حفزه بعرض الموضوع بشكل أفضل ومشاركة فعالة ، وذلك باستخدام الوسائط المتعددة (multimedia) الاستخدام الأمثل [Schank, 1995] [غنيمى ، ١٩٩٥] . ويرى «شانك» (Schank) أن نظام الوسائط المتعددة يجب أن يصمم بحيث يتوافق مع آليات التعلم الطبيعية . فعندما يتعلم الإنسان فى عالمنا الحقيقى فإنه يحدد أولاً الأهداف ، وبعد ذلك يحدد ما هى الأسئلة المختلفة التى يجب أن يجد لها إجابة حتى يصل إلى الهدف أو الأهداف ، وفى النهاية يحاول الوصول إلى إجابات عن جميع الأسئلة التى أثارها . والتعلم الطبيعى بهذه الطريقة يحتاج إلى اهتمام كبير من المعلمين فى المدارس والآباء والأمهات فى المنازل وكل من يتصل بطالب العلم والمعرفة . وبالطبع لا يمكن الاستعانة بكل هؤلاء فى العملية التعليمية على نطاق كبير ، ولكن الحاسبات يمكن أن تلعب دوراً كبيراً فى ذلك لأنها تتيح الاهتمام بفرد واحد وتجعل ذلك حقيقة ممكنة ، هذا بالإضافة إلى أنها تطلب مهاماً من المتعلم تجذب انتباهه وتعلمه الاستكشاف والفضول ، ولا تسبب للطالب حرجاً عندما يخطئ بالإضافة إلى أنها تضع الطالب فى وضع المتحكم فى العملية التعليمية الذاتية . ونظراً للتطور الكبير فى الوسائط المتعددة وإتاحتها على مستوى كبير ، فقد بدأ الاهتمام فى مراجعة طرق التعليم والتعلم بحيث يتم اختيار الطرق التى تتيح أقصى قدر من الاستفادة من هذه النظم المتطورة . وسنعرض فيما يلى بعض هذه الطرق .

١ - التعلم المبنى على المحاكاة والمشاركة الفعلية :

إن التعلم عن طريق التنفيذ والعمل (learning by doing) يمكن تنفيذه عن طريق إتاحة محيط للتعلم بواسطة المحاكاة (simulation) ، ويمكن استخدام نظم المحاكاة ليس فقط بالنسبة لمحاكاة النظم الخاصة مثلاً بالطيران أو الدوائر الكهربية ، ولكن أيضاً فى النظم الاجتماعية المعقدة .

٢ - التعلم العَرَضى (Incidental learning)

يمكن استخدام هذا النظام لتعلم بعض المواد التى قد تبدو غير سائغة للطالب ، أو التى تعتمد فى النظم التقليدية على التذكر عن ظهر قلب مثل الجغرافيا على سبيل المثال . وقد تم تطوير بعض البرامج التعليمية التى تستخدم الوسائط المتعددة فى هذا المجال عن طريق ترغيب الطالب فى تعلم الحقائق الجغرافية المختلفة ، ولكن بطريقة تبدو له عرضية . وفى أحد هذه البرامج والذى يتعلق برحلات معينة عبر الطرق المختلفة ، يستطيع الطالب أن يحدد المكان الذى يرغب فى زيارته بدءاً من مكان معين فيبدأ البرنامج فى تحديد المسار الذى يسلكه والمناطق التى يمر بها . بعد

ذلك يمكن أن يحدد نوعية (قصاصات الفيديو) Video clips التى يرغب فى مشاهدتها أثناء المسار ، والتى تحتوى على معلومات جغرافية مختلفة يتم نقلها للطالب دون أن تفرض عليه بتسلسل محدد .

٣ - التعلم بالتفكير الذاتى

(Learning by reflection)

فى هذا النوع من التعليم يقوم الطالب بتوجيه الأسئلة الصحيحة حول موضوع معين . ويكون دور المعلم فى هذه الحالة مساعدة الطالب فى اكتشاف أوجه القصور فى الطريقة التى يفكر بها . ويمكن باستخدام الوسائط المتعددة أن تكون برامج الحاسبات فى هذه الحالة بمثابة المعلم المرشد والمحاور الصبور ، الذى يستمع إلى استفسارات الطالب ويجيبه عنها .

٤ - التعليم المبنى على الأمثلة أو الحالات :

(Case - based teaching)

يعتمد هذا الأسلوب على أن المعلم الخبير يعرف الكثير من الحالات المختلفة حول الموضوع الذى يقوم بتدريسه . هذا بالإضافة إلى أنه عند اختيار إحدى الحالات المعينة المرتبطة بموضوع الدرس ، يستطيع تقديمها بصورة شيقة تجذب إنتباه الطلاب إليه . لذلك فإن هذا الأسلوب ينقل للطلبة ما يريدونه بالضبط وفى الوقت الذى يطلبونه فيه . وهذا النظام يصلح فى حالة التعلم عن طريق التنفيذ والعمل لأنه فى بعض الأحيان يحتاج الطلبة إلى بعض المعلومات ، التى تساعدهم على الاستمرار فى التعلم الذاتى ، وفى هذه الحالة يتيح لهم هذا النظام المعلومات المطلوبة ، ولكن عن طريق قصة مترابطة ؛ نظراً لأن الإنسان يتعلم بشكل أفضل عن طريق تقديم المعارف بصورة مترابطة ومتكاملة .

٥ - التعلم عن طريق الاستكشاف

(Learning by exploring)

يعتمد هذا النظام على فكرتين أساسيتين : الأولى إعطاء الفرصة للطلبة لتحديد المسار الخاص بتعلم موضوع معين ، والثانية وجود برامج متعددة فى مجالات الخبرة المختلفة بحيث يجيب كل برنامج أو وسيط (agent) عن الأسئلة التى يطرحونها . وتحتوى بعض البرامج التجريبية الآن على عدد من البرامج الوسيطة ، مثل : وسطاء العلوم والتاريخ والاقتصاد والمنطق وعلم النفس .

٦ - التعلم البنائى

(Constructionism)

يعتمد هذا الأسلوب على مشاركة الطلبة فى تصميم برمجيات التعلم والتدريس فى الموضوعات المطلوبة . وأحد المشروعات البحثية فى هذا المجال يسمى

(Instructional Software Design Project) (ISDP) . وفى إطار هذا المشروع قام تلاميذ الصف الرابع الابتدائى بتصميم وتنفيذ أحد برامج تعليم « الكسور » فى مادة الحساب ، وكان كل تلميذ يعمل لمدة أربع ساعات أسبوعياً ولمدة ١٥ أسبوعا . وبالإضافة إلى الإطار العام لهذا الأسلوب الذى يعتمد على مبدأ التعلم والتعليم من خلال التصميم ، فإنه يضيف بعدا آخر وهو التعاون بين التلاميذ من أجل إنجاز عمل مشترك .

وقد طرق هذا المشروع أيضاً إحدى الأفكار الرئيسية فى التعليم وهو موضوع الأفكار المركزية واللامركزية . والمنظومات اللامركزية تحتوى على عدد كبير من المكونات تتفاعل فيما بينها بشكل محدد وينبثق من هذا التفاعل سلوك النظام ككل. ومن المعروف أن السلوك المنبثق (emergent behavior) يكون مختلفاً بشكل كبير عن سلوك كل وحدة من مكونات النظام . ولإعطاء الطلبة فرصة للتعامل مع هذا النوع من الأنظمة ، فقد تم تصميم نظام برمجة يسمى *LOGO (star logo) يتيح كتابة القواعد الخاصة بسلوك آلاف المكونات المتفاعلة ، وبعد ذلك مراقبة السلوك الجماعى للنظام المنبثق من التفاعل بين هذه المكونات . ومن خلال الدراسات التى تمت مع طلبة المدارس الثانوية ، أمكن استخلاص الأفكار الأساسية الآتية فيما يتعلق بسلوك النظم اللامركزية :

١ - يمكن أن تنبثق أشكال معقدة من قواعد بسيطة .

٢ - الأشكال على المستوى الشامل يمكن أن تنبثق من قواعد محلية .

٣ - السلوك العشوائى ينتج عنه فى بعض الأحيان الاستقرار والنظام .

٤ - المنظومات لا تسلك بالضرورة سلوك الأجزاء التى تكونها .

٥ - يمكن أن تؤدى تغيرات بسيطة إلى نتائج كبيرة .

٦ - كل شيء يتوقف على الأشياء الأخرى .

وقد درس هذا المشروع أيضاً وجهة نظر الطلبة فى مفهوم التحكم فى الأشياء والمرتبطة بما يسمى (السيبرنية) Cybernetics ، سواء سيبرنية الطبقة الأولى (first - order cybernetics) والتى تتعلق بعمليات التنظيم الأساسية مثل التغذية الخلفية (feedback) أو سيبرنية الطبقة الثانية (second - order cybernetics) ، والتى تتعلق بأفكار التنظيم الذاتى (self - organization) أو السلوك المنبثق أو عمليات التوازن . وفى هذا الإطار تم عرض بعض المفاهيم بشكل مبسط من أحد فروع العلم، التى ظهرت أخيراً وهو (الحياة الاصطناعية) Artifical Life والذى يحاول محاكاة الكائنات المختلفة سواء من ناحية سلوكها أو تطورها باستخدام برامج ونماذج

للحاسبات. ومن خلال ذلك أمكن استكشاف بعض المفاهيم العلمية التى يتم إرجاؤها عادة لمرحلة التعليم الجامعى . وأحد هذه المفاهيم الأساسية هو مفهوم المنظومة (system) ومن خلال ذلك تعلم الطلبة بعض مفاهيم السيبرنية التى سبقت الإشارة إليها . وقد أوضح هذا المشروع أهمية النظر إلى الحاسبات على أنها أداة ثقافية تتيح للإنسان التعلم النشط بالشكل الذى يحدده ، وليست مجرد أداة يملى عليه استخدامها ليساير تطورات العصر .

٩ - ٤ الشبكات والتعليم والتعلم والمكتبات الإلكترونية:

يعتبر التعليم والتعلم أحد المجالات المهمة التى ستستفيد من هذا التطور الكبير فى أنظمة الشبكات العالمية ، وعلى الأخص بالنسبة للجيل الجديد من شبكات الإنترنت وشبكة «إنترنت – ٢» . ويوضح الشكل (٩-٦) العوامل المختلفة التى تؤثر فى المنظومة التعليمية فى عصر المعلومات ، ويمكن تلخيص هذه العوامل فيما يلى :

(١) سرعة تغير وتطور محتوى المناهج .

(٢) التدريب والتعليم حسب الطلب وفى مواقع العمل .

(٣) أهمية التعلم مدى الحياة .

(٤) الجامعات الظاهرية الإلكترونية التى تعمل على دعم التعلم الفردى والتعلم الجماعى وزيادة الترابط والتفاعل بين المعلم والطالب أو الطالب وزميله . هذا بالإضافة إلى ربط التعليم والتعلم والعمل فى منظومة واحدة .

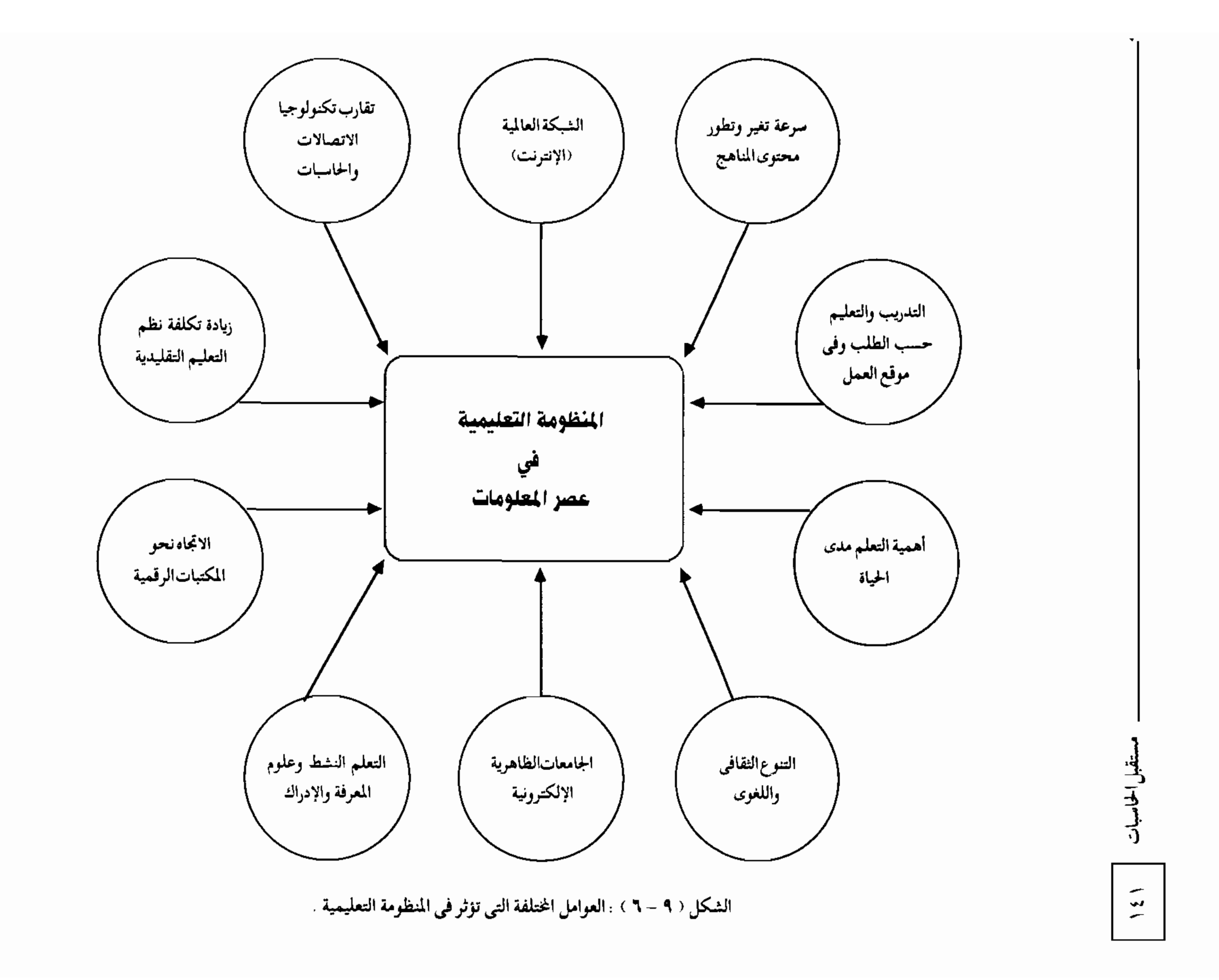
(٥) التنوع الثقافى واللغوى .

(٦) التعلم النشط والتركيز على استيعاب علوم المعرفة والإدراك .

(٧) زيادة تكلفة نظم التعليم التقليدية وضرورة البدء فى دراسة أنماط أخرى مثل التعليم عن بعد. ويمكن فى هذه الحالة الاستفادة من التقارب الذى يحدث الآن بين تكنولوجيا الاتصالات والحاسبات والإعلام والنشر .

(٨) ازدياد الدور الذى تقوم به المكتبات الالكترونية ؛ بحيث ستصبح أداة فعالة فى دعم العملية التعليمية فى جميع مراحلها وأشكالها .

(٩) التطور الذى يحدث حاليًا فى دعم الشبكات أو منظومات الشبكات المعرفية وعلى الأخص الجيل الجديد من شبكات الإنترنت .



الشكل (٩ - ٦) : العوامل المختلفة التى تؤثر فى المنظومة التعليمية .

المكتبات الالكترونية الرقمية :

لقد أصبحت المكتبات الالكترونية الرقمية جزءاً مهماً من شبكات المعلومات بوجه عام وإحدى الوسائل الهامة فى دعم العملية التعليمية والبحثية بشكل خاص . وسنعرض فيما يلى ملخصا للأنشطة العالمية فى هذا المجال [Schatz, 1999] :

مبادرة المكتبات الرقمية :

ابتدأت الولايات المتحدة الأمريكية مشروع مبادرة المكتبات الرقمية (١) فى عام ١٩٩٤ واستمر حتى عام ١٩٩٨ ، وبعد ذلك ابتدأت المبادرة (٢) . وقد اشتملت المبادرة (١) على ستة مشروعات ، تم تنفيذها فى الجامعات الأمريكية المختلفة على النحو التالى :

جامعة «كارنجى ميلون» : البحث عن واسترجاع معلومات الفيديو .

جامعة «ستانفورد» : آليات التنسيق والتكامل بين الخدمات المكتبية المختلفة .

جامعة «كاليفورنيا فى بيركلى» : خدمات المعلومات الرقمية بوجه عام .

جامعة «كاليفورنيا فى سانتا باربارا» : المعلومات الجغرافية .

جامعة «إلينوى» : المعلومات العلمية .

جامعة «ميتشجان» : الأبحاث الخاصة بالوسطاء الأذكياء.

وتشتمل المبادرة (٢) على التركيز على عمليات إنشاء المحتوى المعلوماتى والمعرفى - كيفية الوصول بكفاءة إلى المعارف المختلفة - الأنشطة المرتبطة بالمحافظة على المعارف فى أشكالها الإلكترونية أو غيرها - عمليات التوثيق المختلفة . هذا بالإضافة إلى دعم الأنشطة المكتبية فى الطب والعلوم وغيرها ، والتى تتولاها مؤسسات متخصصة فى ذلك . وسيشكل الجيل الجديد من الإنترنت دعماً كبيراً لهذه الجهود [Li, 1999] .

أبحاث المكتبات الرقمية فى أوروبا :

يدعم الاتحاد الأوروبى هذه البحوث من خلال مشروعات مختلفة ، مثل : هندسة المعلومات وهندسة اللغة ومشروع ESPRIT . كذلك يوجد تنسيق بين الاتحاد الأوروبى والمؤسسة القومية للعلوم بالولايات المتحدة الأمريكية . هذا بالإضافة إلى أن «برنامج الإطار الخامس» للاتحاد الأوروبى يقدم دعماً كبيراً لهذا النشاط.

أبحاث المكتبات الرقمية فى آسيا :

منذ عام ١٩٩٥ حظيت المكتبات الرقمية باهتمام كبير فى آسيا ، وبدأت مشروعات كثيرة لدعم ذلك من بينها «مشروع مكتبة ٢٠٠٠» فى سنغافورة ، ويعمل على ربط جميع الموارد المكتبية فى سنغافورة ومشروع «المكتبة المالية الرقمية»

فى هونج كونج . كذلك مشروع «المتحف الرقمى» فى تايوان بالإضافة إلى مشروعات مرتبطة بالمكتبات الرقمية والتعددية اللغوية فى الصين .

نشاط المؤسسات الدولية :

يقوم أيضًا الاتحاد الدولى للمكتبات (International Federation of Library Associations and Institutions) IFLA بنشاط مكثف لربط المكتبات فى الدول المختلفة بشبكة عالمية للمشاركة فى المعلومات والمعارف والخبرات .

٩ - ٥ نظم الرعاية الصحية :

هناك تطبيقات متعددة لاستخدام الشبكات فى أنظمة الرعاية الصحية ، وتحاول التجمعات الدولية أن تتعاون مع بعضها البعض فى هذا المجال . وأحد هذه الأمثلة هو برنامج «تكنولوجيا الاتصالات المتقدمة وخدماتها Advanced Communications Technologies and Services (ACTS) والذى يقوم بتنفيذه الاتحاد الأوروبى . من خلال هذا البرنامج يتم تنفيذ إحدى الشبكات الطبية والتى تسمى (Medinet) وتشتمل على منظومة متكاملة لخدمات الأشعة يتم اختبارها منذ عام ١٩٩٨ فى قسم الأشعة بجامعة بيزا بإيطاليا .

وبوجه عام فإن متطلبات ما يسمى «الطب من بعد» Telemedicine هى:

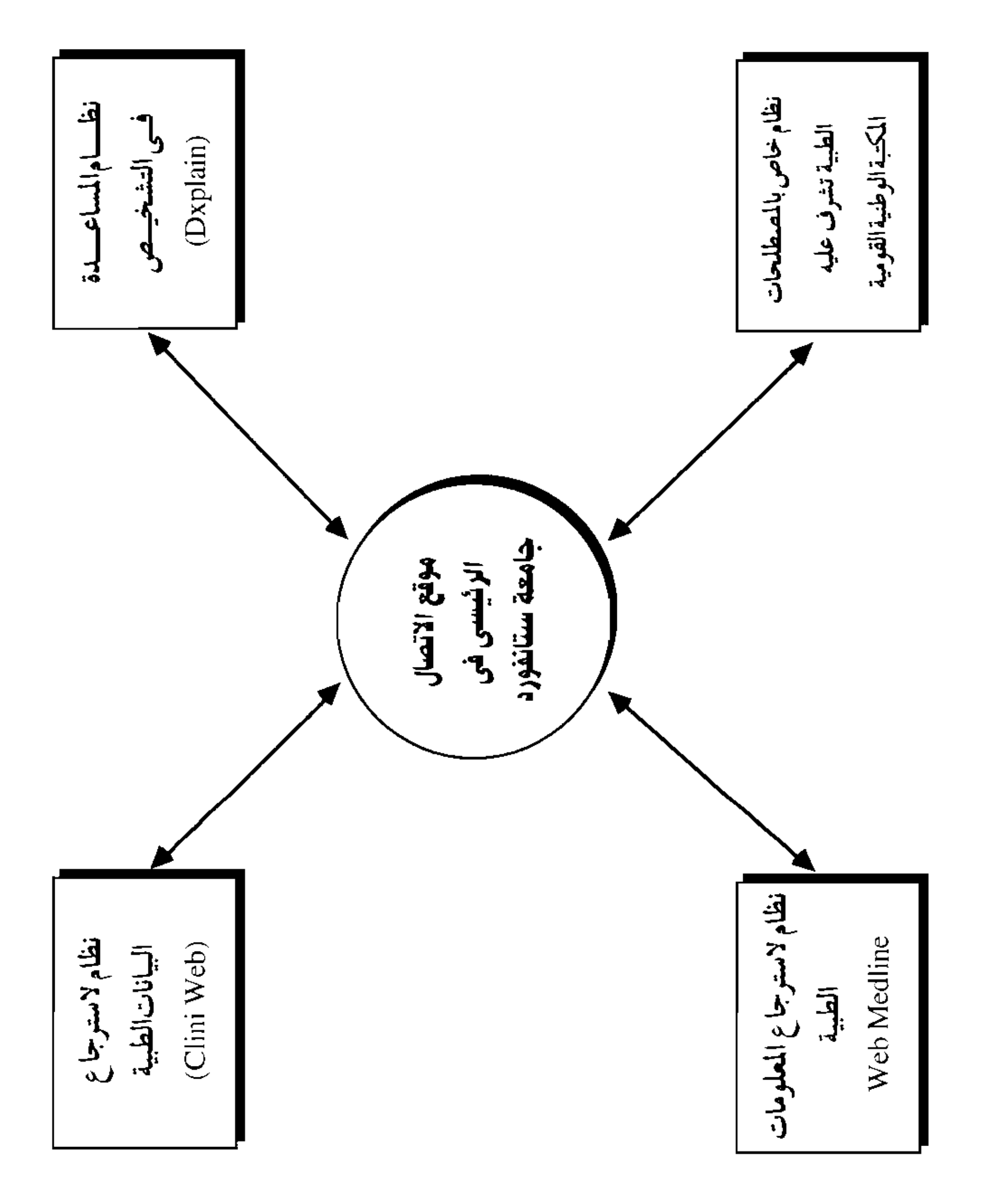
المشاركة فى البيانات الطبية عبر الشبكات المختلفة .

ضرورة وجود إجراءات تأمين قوية للبيانات .

وهناك أنشطة متعددة فى هذا المجال فى أماكن أخرى من العالم مثل الموقع الموجود على شبكة الإنترنت فى سنغافورة ، والمسمى Health One (http:// www. health1.nus.edu.sg) ويشتمل على بعض الدوريات والنشرات الطبية المختلفة بالإضافة إلى قواعد بيانات عن السموم وغيرها ، ويستخدم هذا الموقع آلاف الأطباء فى أكثر من ٨٠ دولة .

كما توجد أيضًا فى تايوان شبكة للمعلومات الطبية تشتمل على عدة مواقع على شبكة الإنترنت ، وقد ابتدأت فى نهاية عام ١٩٩٥ .

كما تتعاون بعض الجهات فى الولايات المتحدة الأمريكية فى إنشاء أنظمة طبية معلوماتية متكاملة تساعد الأطباء فى المجالات المختلفة ، كما هو موضح فى الشكل (٩-٧) .



الشكل (٧ – ٩) : الأنظمة الطبية المتكاملة فى شبكة واحدة تستخدم الإنترنت .

وتستفيد التطبيقات الطبية بوجه عام من كل التطورات التكنولوچية التى سبقت الإشارة إليها ، مثل نظم الوسائط المتعددة والحقيقة الظاهرية التى أصبحت تساعد الآن فى محاكاة العمليات الجراحية المختلفة ، من خلال ما يسمى «الجراحة الظاهرية» (Virtual Surgery) [Sorid, 2000] . كذلك فإن تأثير مشروع الطاقم الوراثى البشرى (Human Genome Project) الذى سيكتمل بصورته النهائية فى عام ٢٠٠٣ سيؤثر بشكل كبير فى إرساء دعائم «المعلوماتية البيولوجية» (Bioinformatics) [Howard, 2000] [Brown, 2000] [Ezzell, 2000] . وأحد هذه الأنشطة تشتمل على «سَلْسَلة الجينات» (Gene Sequencing) . وهذه العملية تتضمن سَلْسَلة الثلاثة بلايين وحدة كيميائية ، التى تقوم بتكويد العمليات الخاصة ببناء وتشغيل الإنسان ، ويتوقع البعض أن تصل سوق المعلومات الوراثية والتكنولوجيا المرتبطة بها إلى ٢ بليون دولار عام ٢٠٠٥ [Moore, 2000] . وتوجد بعض التوقعات الخاصة بتطوير نظم الرعاية الصحية بوجه عام حتى عام ٢٠٢٥ ، والتى تتضمن التطور فى الهندسة الحيوية «والطب عن بعد» (Telemedicine) وغيرها من التطبيقات الخاصة بالحاسبات والشبكات [Wooten, 2000] .

الباب العاشر

الاقتصاد المعرفى والتجارة الإلكترونية

الباب العاشر

الاقتصاد المعرفى والتجارة الإلكترونية

١٠ - ١ مقدمة عامة :

تواكب ثورة المعلومات تطورات مهمة فى مجال الاقتصاد ، فهناك تحول من اقتصاد مبنى على الإنتاج التقليدى واستغلال الموارد الطبيعية إلى اقتصاد آخر مبنى على قيمة المعرفة (Knowledge - value) والمعلومات والإبداع (Innovation) [Ungson, 1999] . لذلك فإن الأمر يتطلب مراجعة شاملة للأنظمة الاقتصادية الحالية وفهما عميقا للمحيط الاقتصادى الجديد وركائزه الأساسية ، مع الأخذ فى الاعتبار سرعة التغيير . وعلى الرغم من أن هذا التحول الهائل قد ارتكز على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ، إلا أنها أصبحت فى حد ذاتها قطاعًا مهمًا فى الاقتصاد العالمى ، حيث ستكثر السلع الرقمية الإلكترونية التى ستتطلب طرقا مختلفة فى نقلها من مكان إلى آخر ، وإجراء التعاملات التجارية المختلفة بشأنها بدءًا من الإعلان عن السلع عن طريق الشبكات حتى وصولها إلى المستفيد بطرق متعددة وغير تقليدية . وسينشأ عن ذلك منظومة متكاملة ومتشابكة لصناعة المعلومات كما هو موضح فى الشكل (١٠-١) . إن الحدود المبينة فى الشكل للتوضيح فقط حيث إن المنظومات الفرعية تتكامل كلها فى منظومة واحدة ، ليس فقط على المستوى المحلى أو القومى، ولكن على المستوى العالمى ، ويتوقع أن تكتمل هذه المنظومة فى خلال الفترة الزمنية ما بين عام ٢٠٠١ وعام ٢٠١٠ [Lynch, 1996] . وسنقدم فيما يلى موجزًا عن الموضوعات التالية : ملامح الاقتصاد المعرفى ، أهمية إدارة التغيير ، الشكل الجديد للمؤسسات، المنافسة والميزة التنافسية ، الإطار العام للتجارة الإلكترونية وما تتطلبه من تغيير فى أشكال التعاملات المالية وظهور النقود الإلكترونية.

شكل (١٠-١) : المنظومة المتكاملة والمتشابكة لصناعة المعلومات والمعرفة .

١٠ - ٢ ملامح الاقتصاد المعرفى :

تشير بعض الدراسات [Tapscott, 1996] إلى أن الاقتصاد الجديد يرتكز على بعض الأفكار الرئيسية ، التى يمكن عرضها بإيجاز فيما يلى :

١ – **المعرفة** : الاقتصاد الجديد يرتكز على المعرفة .

٢ – **الرقمية** : الاقتصاد الجديد اقتصاد رقمى .

٣ – **الظاهرية (Virtualization)** : نتيجة للاتجاه إلى المنظومات الرقمية ، فإن الأشياء المادية يمكن أن تأخذ شكلا ظاهريا . فالمؤسسات الظاهرية التجارية على سبيل المثال يمكنها عن طريق شبكة الإنترنت أن تمد نشاطها إلى أماكن متعددة فى العالم دون فتح المكاتب أو الفروع التقليدية لها فى هذه الأماكن .

٤ – **الجزيئية (Molecularization)** : الاقتصاد الجديد له شكل جزيئى حيث إن المؤسسات الجديدة ستتكون من كيانات ديناميكية وتجمعات للأفراد تمارس نشاطها الاقتصادى بصورة مرنة وسريعة وتتخطى حاجز المكان والزمان .

٥ - **التكامل والتشابك** : يتسم الاقتصاد الجديد بأنه اقتصاد شبكى يعمل على تكامل الجزيئات المختلفة فى منظومة متكاملة تتصل بالمؤسسات الأخرى عن طريق الشبكات .

٦ - **غياب الوسطاء** : فى الاقتصاد الجديد ، العلاقة مباشرة بين المنتج والمستهلك ويجب أن يسعى الوسطاء لإيجاد مهام وأنشطة أخرى حتى لا يتعرضوا للانقراض.

٧ - **التقارب** : هناك تقارب كبير بين أنظمة الحاسبات والاتصالات وصناعات المحتوى المعلوماتى والمعرفى . وهناك تغيرات كثيرة فى المجالات الأخرى لإعادة تشكيل هياكل التقارب بين الكيانات المختلفة .

٨ - **الإبداع** : يعتمد الاقتصاد الجديد على قيمة الإبداع فى جميع المجالات .

٩ - **الانتهلاك (Prosumption)** : فى النظام الاقتصادى الجديد يعتمد الإنتاج على ما يسمى «إنتاج الحجم الكبير حسب الطلب» (mass customization) . معنى ذلك أن المستهلك قد أصبح له دور فى العملية الإنتاجية .

١٠ - **الفورية (Immediacy)** : إن دورة حياة المنتجات تقل باستمرار وذلك يتطلب من المؤسسات الإنتاجية أن تتواءم باستمرار وبشكل فورى مع الظروف المتغيرة للمحيط الاقتصادى والثقافى والاجتماعى ، وبذلك ستصبح «مؤسسات فى الزمن الحقيقى» (real-time enterprises) وتحاول الاستفادة من المعلومات الفورية المتاحة لها .

١١ - **العولمة** : لقد أصبح الاقتصاد الجديد عالميًا وكوكبيًا .

١٢ - **مشاكل الاقتصاد الجديد** : يثير الاقتصاد الجديد أيضاً نوعاً من الاقتصاد السياسى الجديد الذى سيواجه تساؤلات كثيرة من بينها ازدياد الفجوة بين الدول الفقيرة معلوماتياً ومعرفياً والدول الغنية . هذا بالإضافة إلى أن المجتمعات المتقدمة قد أصبحت تعانى أيضاً من ازدياد الفجوة المعرفية بين شرائح المجتمع المختلفة . ولذلك فإن إحدى المشاكل المهمة تكمن فى تحقيق العدالة الاجتماعية على جميع المستويات ، هذا بالإضافة إلى المشاكل الأخرى مثل الخصوصية وحق الوصول إلى المعلومات . لذلك فإن العالم سيواجه بنوع من جدلية (dialectic) اجتماعية جديدة تتطلب دراسة التراكيب الملائمة لوضع اقتصادى وسياسى واجتماعى مستقر .

وهناك دراسات أخرى تسبر أغوار الاقتصاد الجديد، والذى يسمى فى بعض الأحيان «الاقتصاد الخالى من الاحتكاك» (Friction - Free Economy) [Lewis, 1997]

وتشرح هذه الدراسات بعض الأفكار والقوانين مثل فكرة «التغذية الخلفية الموجبة» (positive feedback) [Arthur, 1990] وقانون «مور» (Moore) الذى يبين تطور قدرة المعالجات الدقيقة (microprocessors) للضعف كل ١٨ شهراً وقانون «دافيدوف» (Davidow) الذى يقول إن منتج الشركة الذى يصل أولا إلى الأسواق يحصل بشكل «أوتوماتيكى» على نصيب ٥٠ ٪ منها. كذلك استراتيجية «لانكستر» (Lanchester) الجديدة ، والتى نبعت أساساً من الأسس الرياضية للاستراتيجية التى وضعها «لانكستر» عام ١٩١٦ ، وكان لها تأثير كبير فى فكر «كوبمان» (Koopman) أحد رواد علم «بحوث العمليات» . وبعد ذلك قام «ديمنج» (Deming) بإدخال هذه الأفكار إلى اليابان فى الستينيات ، والتى طورها «تايوكا» (Taoka) اليابانى بعد ذلك . وتتعلق هذه الاستراتيجية أساساً بقواعد المنافسة بين المؤسسات وأهمية دراسة المشاكل المختلفة ، التى تحدث مثلا عندما يزيد نصيب المؤسسة من السوق عن حد معين [Lewis, 1997] .

١٠ - ٣ إدارة التغيير (Change Management)

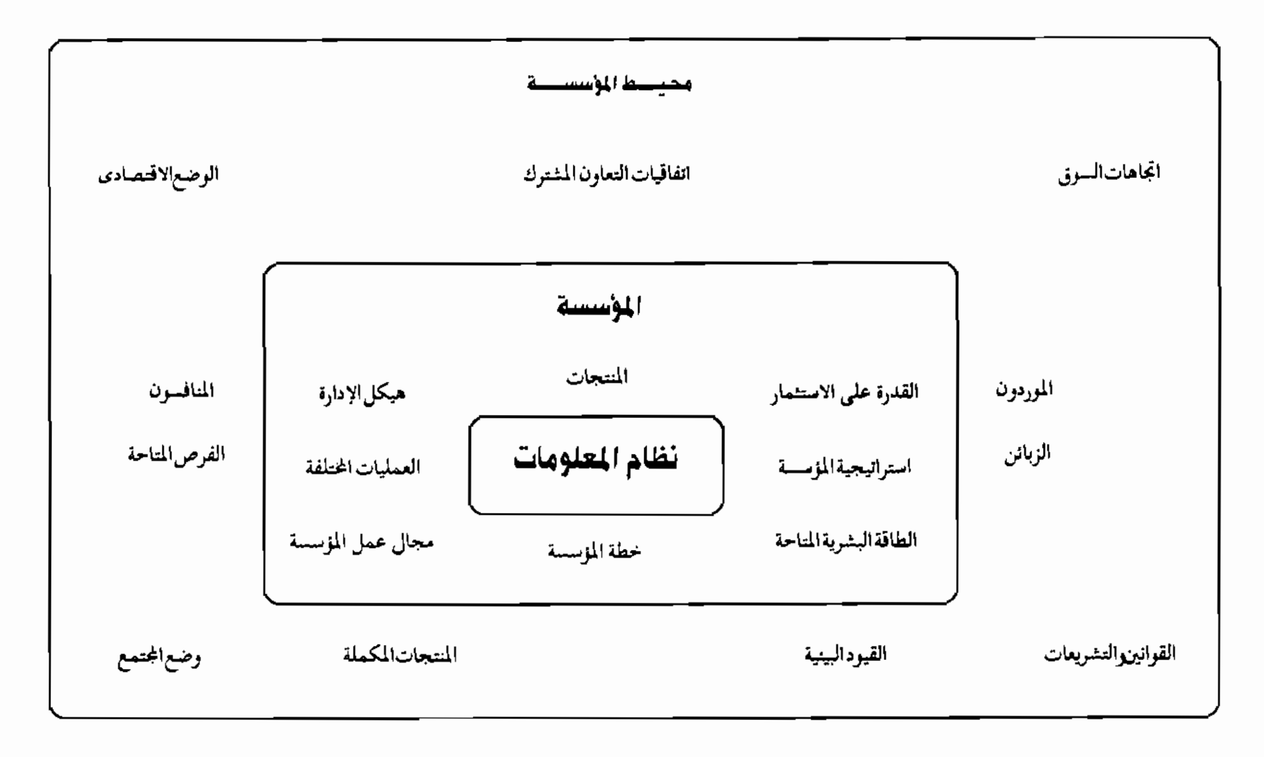
لقد أصبح التغير المستمر والسريع إحدى السمات الأساسية لعصر المعلومات ؛ لذلك يجب أن يشتمل نظام المعلومات بالمؤسسة على معلومات ومعارف ليس فقط عن المؤسسة ، ولكن عن محيطها الخارجى أيضاً وضرورة ربطها بالشبكات المعلوماتية والمعرفية المختلفة ، كما هو موضح فى الشكل (١٠-٢) .

ويوضح الشكل (١٠-٣) الإطار العام لإدارة التغيير عن طريق استخدام ثلاثة نماذج كالآتى :

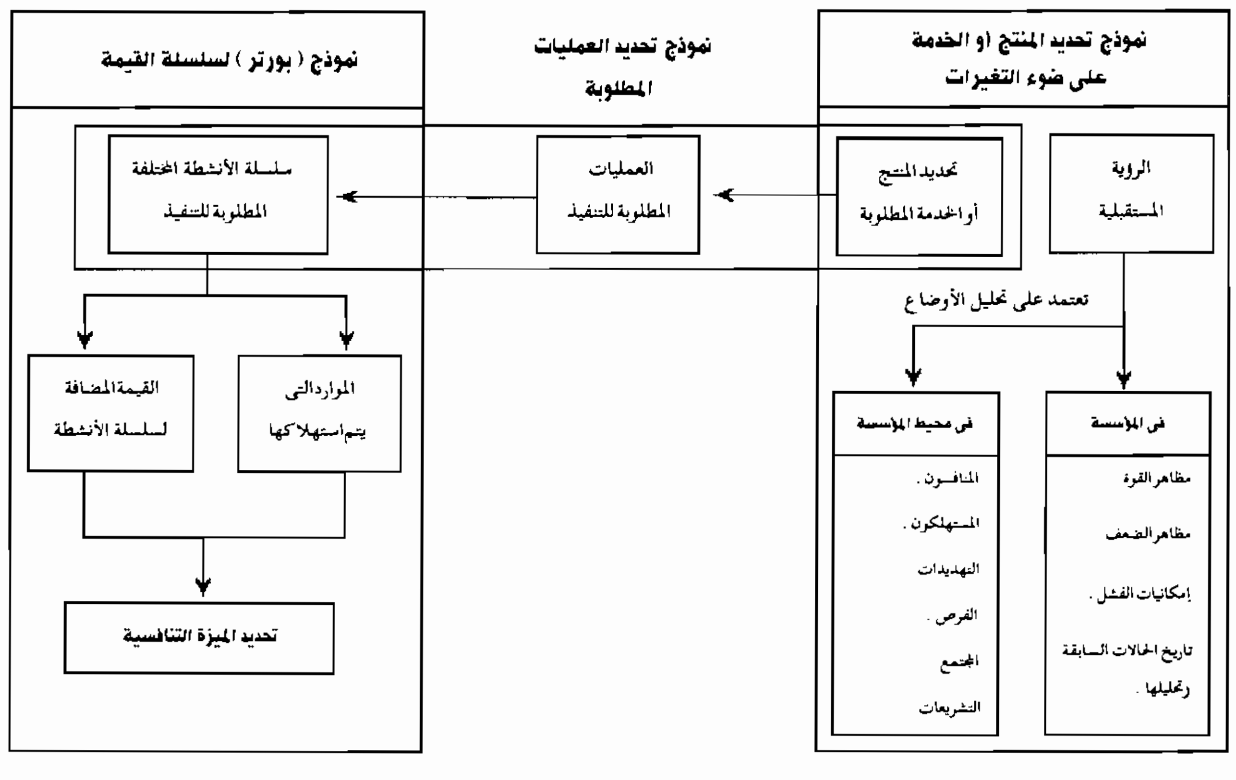
١ - نموذج تحديد المنتج الجديد أو الخدمة الجديدة على ضوء التغيرات ، ويعتمد ذلك على الرؤية المستقبلية للمؤسسة ، والتى تعتمد على تحليل الأوضاع فى داخل المؤسسة ومحيطها الخارجى .

٢ - نموذج تحديد العمليات المطلوبة للتنفيذ ، وبعد ذلك تحديد سلسلة الأنشطة المختلفة التى يجب أن تتم لتحقيق ذلك .

٣ - نموذج «بورتر» (Porter) [Porter, 1990] لسلسلة القيمة (Valuechain) (يمكن أيضا استخدام نماذج أخرى مثل نموذج مسارات القيمة (Value streams) [Martin, 1996, ch.4]) ، والذى يتم عن طريقه تحديد القيمة المضافة لكل جزء فى سلسلة الأنشطة ، وكذلك الموارد التى سيتم استهلاكها ، ومن ذلك يمكن تحديد الميزة التنافسية (Competitive advantage) .



شكل (١٠ – ٢) : وضع نظام المعلومات بالنسبة للمؤسسة ومحيطها الخارجي .



شكل (١٠ – ٣) : الإطار العام لإدارة التغيير باستخدام النماذج المؤسسية المختلفة .

ويجب التنويه هنا أن المعرفة تشكل أحد المنابع الرئيسية لدعم الميزة التنافسية . لذلك يجب على المؤسسات أن تنشئ البنية الأساسية المعرفية المطلوبة لكى تقتنص وتخلق المعرفة وتعمل على تنظيمها وتخزينها وتطويرها وتوضيحها ثم ضمان توزيعها على جميع العاملين . كما يجب أن تكون المؤسسات فى حالة تعلم مستمر . وسنعرض فيما يلى أحد أنماط التعلم المؤسسى فى اليابان والمسمى «كايزن» (Kaizen) ، والذى ينص على الآتى (يجب على جميع العاملين القيام بتحسين كل شيء كل الوقت) ويستند هذا النمط من التعلم إلى الآتى:

التحليل الكمى للمشاكل وأسباب وجودها - التحكم الإحصائى فى الجودة - إعطاء الجوائز للاقتراحات والتحسينات - التركيز على تلبية رغبات الزبائن - إنشاء دوائر الجودة - تشجيع الفرق على الحفز الذاتى - اشتراك الإدارة العليا فى نشر هذه الثقافة [Martin, 1996] [غنيمى ، ١٩٩٩ ، ١] .

١٠ - ٤ الهيكل التنظيمى الجديد للمؤسسات :

لقد ظل الهيكل التنظيمى للمؤسسات المختلفة يعتمد على التنظيم الهرمى لمدة طويلة امتدت لأكثر من قرن من الزمان . وقد ظهرت مساوئ هذا النظام منذ فترة ؛ حيث شكل قيداً كبيراً على الإبداع والحفز الذاتى والانتماء والالتزام والاستجابة السريعة لمتطلبات الأسواق المختلفة . ويتم تدريجيًا الاتجاه إلى نظام جديد هو «التنظيم الشبكى المفتوح» (Open Networked Organization) . وفى ظل هذا التنظيم أضيفت بعض الروابط الأخرى للمؤسسات لتشتمل على الموردين والزبائن . كما أن هناك تحولاً فى الاهتمام من الموارد المادية فقط إلى الموارد البشرية والموارد المعلوماتية والمعرفية [غنيمى ، ١٩٩٩ ، ٣] .

لقد أصبح جوهر المؤسسات هو روح الفريق والعمل الجماعى . ويتم توحد أعضاء الفريق عن طريق نظرة مشتركة عبر المؤسسة كلها . وسيتم تمكينهم من أداء أعمالهم بشكل مسؤول ومتضمناً قدراً كبيراً من الإبداع . وسيكون المحيط الجديد هو محيط العمل والتعلم ؛ حيث سيطور الجميع خبراتهم التخصصية إلى امتلاك المقدرة على النظرة العريضة الشاملة . لقد أصبح الأساس الآن هو «التعلم مدى الحياة» . لقد أصبح الدخل مرتبطاً بمقدرة الأشخاص على الإنجاز ، وليس على وضعهم فى الهيكل التنظيمى .

إن التنظيم الشبكى المفتوح سيتيح قدراً من التعاون بين المؤسسات المختلفة وعلى ذلك فستكون هناك ضرورة للتعاون فى ظل المنافسة . وسينشأ عن ذلك ما يسمى التعاون التنافسى (coopetition) ، والتى يمكن صياغة الكلمة الآتية للتعبير عنها وهى «التعافس» .

ويلخص الجدول (١٠ - ١) [Kirnam, 1995] الخصائص التنظيمية الأساسية السائدة فى القرن العشرين مقارنة بما يمكن أن تكون عليه فى القرن الواحد والعشرين .

جدول (١٠-١) : الخصائص التنظيمية السائدة فى القرن العشرين ومقارنتها بخصائص القرن الحادى والعشرين .

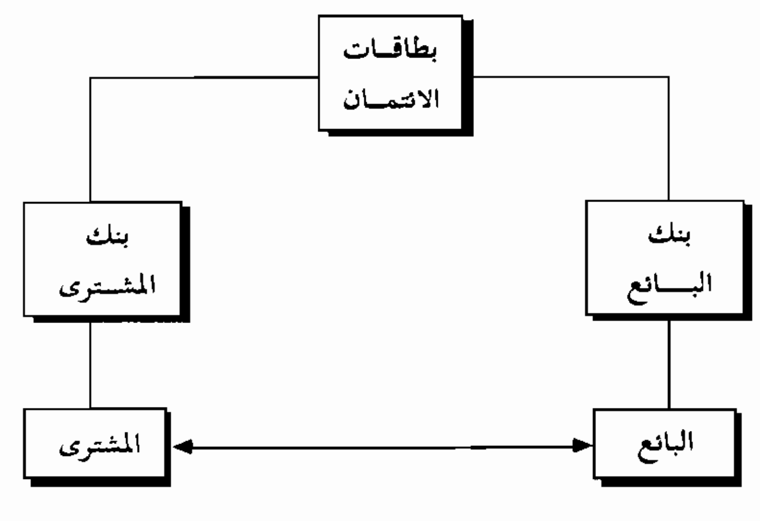
القرن العشرين	القرن الحادى والعشرين
الاستقرار وإمكانية التنبوء	التغيرات والتحسين المستمر
الاعتماد على حجم المؤسسة	الاعتماد على السرعة والاستجابة
القيادة والسيطرة من أعلى إلى أسفل	تمكين الجميع من إظهار الملكات القيادية
التنظيمات الجامدة	التنظيمات الظاهرية والمرونة الدائمة
التحكم عن طريق القواعد الجامدة والهيكل الهرمى	التحكم عن طريق الرؤية المستقبلية والهيكل الشبكى
انغلاق المعلومات	مشاركة المعلومات
التحليل الكمى فقط	إضافة الإبداع
الحاجة للتأكد الكامل	إمكانية وجود بعض اللّبس
الاعتماد على رد الفعل والابتعاد عن المخاطرة	حساب التوقعات مع قدر من المخاطرة
استقلال المؤسسات	الاعتماد المتبادل والتحالفات الاستراتيجية
التكامل الرأسى	التكامل الظاهرى
التركيز على التنظيمات الداخلية	التركيز على المحيط التنافسى
الإجماع	الاختلاف البناء
التوجه نحو السوق المحلى	التركيز على السوق العالمى
الميزة التنافسية	الميزة التعاونية أو التنافس التعاونى «التعافس»
التنافس على أسواق اليوم	إنشاء وخلق أسواق الغد

إن المؤسسات تزيد الآن من تواجدها على شبكة الإنترنت ؛ حيث يمكنها الإعلان عن منتجاتها وخدماتها بشكل متاح إلى العالم كله . وسيمكن للزبائن مقارنة مزايا المنتجات والخدمات المختلفة . ونظراً لأن المعلومات المتاحة عن هذه المنتجات يمكن أن تترجم للغات متعددة ، وتأخذ فى الاعتبار الخلفية الثقافية والاجتماعية والاقتصادية للمنطقة ، فإن ذلك سيؤدى إلى منافسة عالمية بشكل شامل لن تشكل فيه الحدود الجغرافية أى عائق أمام هذه المعلومات .

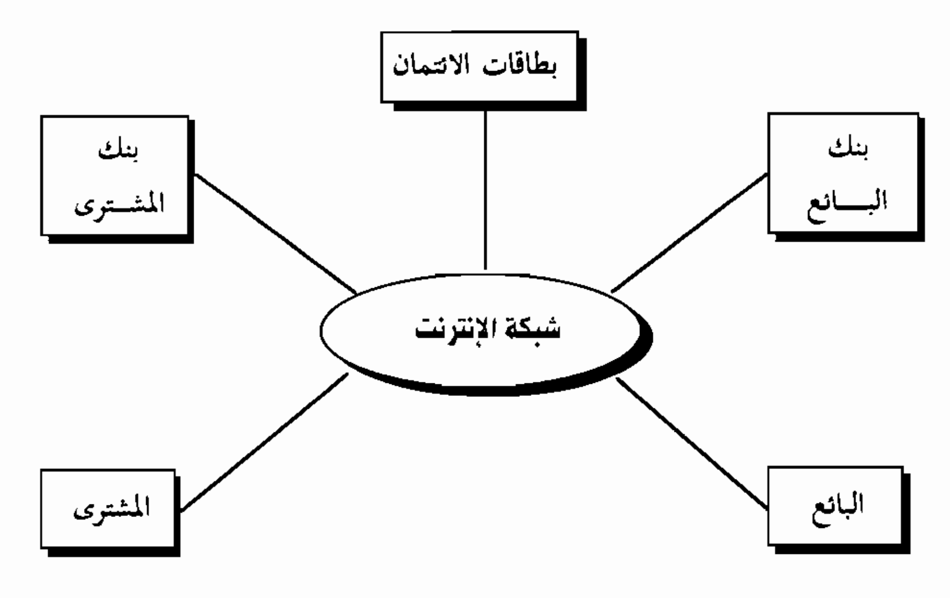
١٠ - ٥ التجارة الإلكترونية :

إن أحد التطبيقات الهامة لشبكة الإنترنت هى التجارة الإلكترونية (Electronic Commerce) بجميع أشكالها ، سواء بالنسبة للسلع التقليدية أو للسلع الرقمية الإلكترونية مثل الكتب والموسيقى الإلكترونية [Weaver, 2000] . وتساهم الشبكة

بدرجات مختلفة فى جميع مراحل العملية التجارية شاملة : الإعلانات عن السلع - تقديم طلب الشراء - قبول الطلب وإصدار الفواتير - طرق الدفع - وسائل توصيل السلع - القوانين التى تسرى عند المنازعات وهكذا . فلو أخذنا على سبيل المثال دور الانترنت فى تطوير طرق الدفع نجد أنه يتيح طرقا مباشرة لتعامل الأطراف المختلفة كما يوضحه الشكل رقم (١٠-٤) والذى يقارن بين الطريقة التقليدية والطريقة التى تعتمد على الانترنت [Hamilton, 1997, 1] .



(أ) الطريقة التقليدية

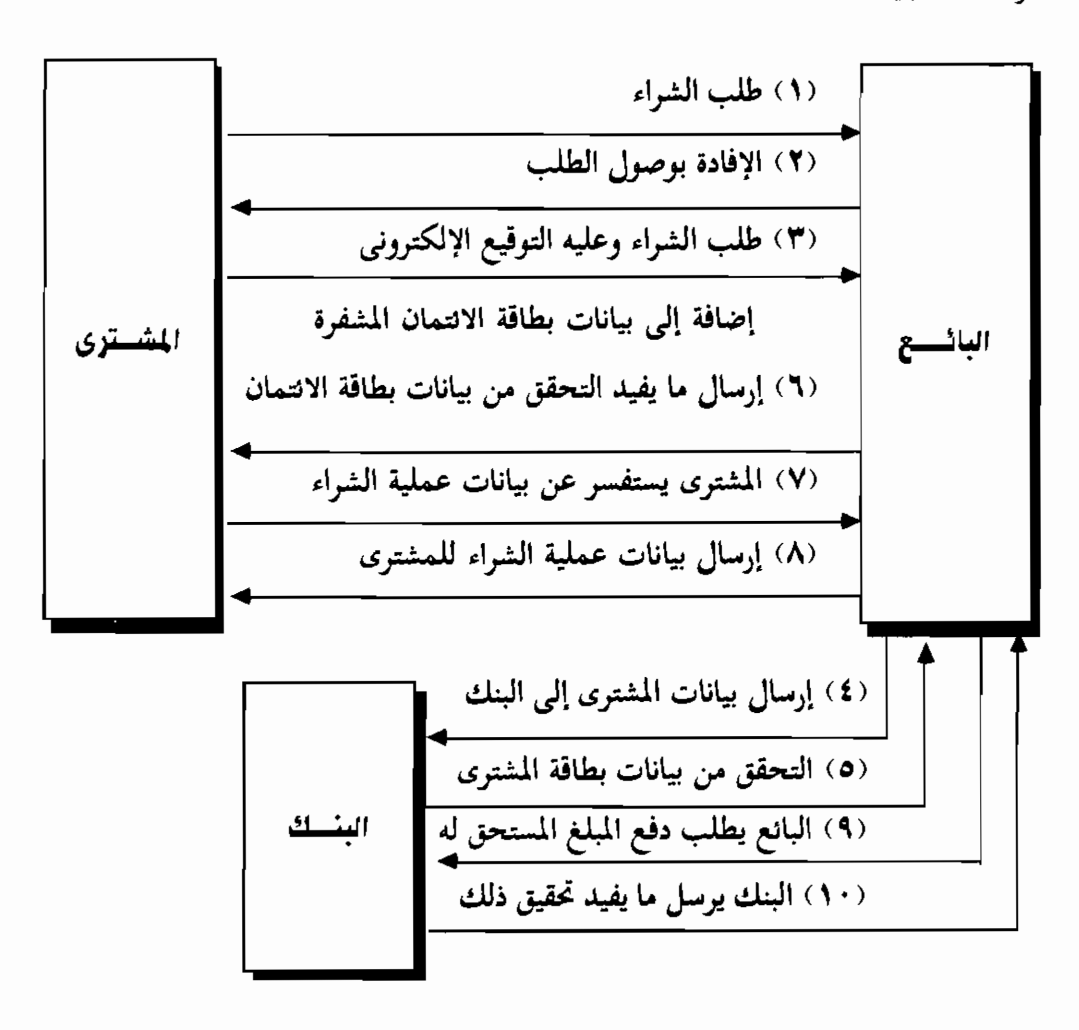


(ب) الطريقة التى تعتمد على الإنترنت

شكل (١٠ - ٤) : تطور طرق الدفع باستخدام الإنترنت .

وهناك بعض التجمعات مثل «تجمع شبكة التجارة Commerce Net) Consortium] وموقعها على شبكة الإنترنت هو http:// www. commerce. net)] تحاول وضع الإطار العام لهذا النشاط من خلال مئات الشركات التي تساهم فيها . إنها تحاول إنشاء «إيكولوجيا» جديدة تشتمل على كل من البائع والمشترى والمؤسسات الوسيطة ، وتعمل على تطوير البرمجيات اللازمة التي تسمح بتخاطب الأنظمة المختلفة مع بعضها البعض [Tenenbaum, 1997] . وقد أدى هذا النشاط إلى ظهور ما يسمى النقود الإلكترونية [Lynch, 1996] [Kelley, 1997] وما صاحب ذلك من ظهور مؤسسات تقوم بدور الوسيط بين الأطراف المختلفة باستخدام شبكة الإنترنت [Sirbu, 1997] . وبالطبع يجب أن يصاحب ذلك طرق متابعة سريان هذه النقود من جهة إلى أخرى [Gemmell, 1997] بالإضافة إلى تطوير طرق تعتمد على نظم التشفير للحفاظ على سرية وأمان التعاملات المالية [Baldwin, 1997] . ويوضح الشكل (١٠-٥) كيفية إجراء بعض تعاملات التجارة الإلكترونية بين المشترى والبائع ودور البنك أيضاً فى إطار أحد البروتوكولات المسماة «التعاملات الإلكترونية الآمنة» (Secure Electronic Transactions) [Sirbu, 1997] (SET) ويسمى هذا النظام «التجارة الإلكترونية المرتبطة بالمستهلكين» (CEC) (Consumer Oriented Electronic Commerce) أو فى بعض الأحيان «التجارة الإلكترونية بين المؤسسات التجارية والمستهلك» (Business to Consumer Electronic Commerce) . وهناك بالطبع نظام آخر يسمى «التجارة الالكترونية ما بين المؤسسات التجارية» (Business to Business Electronic Commerce) (BEC) ويحتمل أن ينمو هذا النمط من التجارة الإلكترونية بشكل أكبر بكثير من النوع الأول حيث يتوقع زيادتها من ١١٤ بليون دولار عام ١٩٩٩ إلى ١,٥ ترليون دولار عام ٢٠٠٤ [Baron, 2000] [Shim, 2000] .

ونظراً للزيادة المتوقعة فى حجم التجارة الإلكترونية ، فقد أصبح من المحتم تطوير البنية الأساسية الخاصة بها ، وعلى الأخص بالنسبة لأجهزة «حاسبات الخدمة الشبكية» (Web Server) . وقد أصبح الأمر يتطلب وجود عدد كبير من هذه الأجهزة تعمل فى إطار نظام متكامل وآمن ويتم تشغيلها باستمرار وبدون توقف تقريباً ويسمى ذلك النظام (« مزرعة » حاسبات الخدمة الشبكية) [Network Magazine, 2000] (Web Server Farm] .



ملاحظات: فى الخطوتين (١)، (٢) يتبادل المشترى والبائع رقم العملية .

فى الخطوة (٣) تتم تفاصيل التوقيع الإلكترونى خارج هذا البروتوكول .

شكل (١٠ - ٥) : إجراء التعاملات فى إطار بروتوكول التعاملات الآمنة .

الباب الحادى عشر

الحاسبات والنواحى الإيكولوجية

الباب الحادى عشر

الحاسبات والنواحى الإيكولوچية

١١ - ١ مقدمة عامة :

تستخدم الحاسبات وعلى الأخص الحاسبات الشخصية بأعداد كبيرة فى الوقت الحالى ، وفى العادة تتقادم هذه الأجهزة والأجهزة الأخرى المرتبطة بها مثل الطابعات وشاشات العرض بسرعة كبيرة ؛ مما يستدعى فى وقت ما التخلص منها . وقد بدأ الاهتمام أخيراً بعمليات إعادة التدوير (Recycling) لبعض مكونات هذه الأجهزة أو محاولة إصلاحها واستخدامها مرة أخرى . وهناك أنشطة فى بعض دول العالم ، مثل النرويج على سبيل المثال [Brady, 1999]، التى تقوم بإصلاح أجهزة الحاسبات الشخصية أو استخراج مكوناتها الصالحة للعمل ثم إعادة استخدامها مرة أخرى. وقد نشأت سوق لذلك تسمى «السوق الثانوية» (Secondary Market) [Dillan, 1994] يزداد حجمها باستمرار . وبالطبع تسعى هذه المحاولات إلى التقليل من الآثار البيئية الناجمة عن التخلص من هذه الأجهزة ، عن طريق دفنها فى «المقالب» العامة للقمامة أو إحراقها لأنها تحتوى على بعض المواد السامة والتى تتسرب إلى التربة . [Anzovin, 1993]

كذلك فإن مستلزمات تشغيل الحاسبات مثل ورق الطابعات ، والذى يقدره البعض بحوالى ١١٥ بليون ورقة فى العام تتطلب زيادة إنتاج الورق ، ومن المعروف أن صناعة الورق من أكثر الصناعات تأثيراً على البيئة وتلويثاً لها . كما أن العدد الهائل الذى تراكم الآن من الأقراص المرنة (Floppy disks) والذى توجد صعوبة كبيرة أو عدم إمكانية إعادة تدويره حتى الآن يمثل مشكلة كبيرة أيضاً . هذا بالإضافة إلى تأثير الصناعات الإلكترونية المختلفة ، والتى ابتدأت منذ فترة فى تطوير طرق إنتاجها لمراعاة النواحى البيئية ، ونجحت فى ذلك إلى حد كبير بالنسبة للصناعات الأخرى .

كل هذه الاعتبارات أدت إلى ظهور فكرة «الهندسة الخضراء» (Green Engineering) التى تأخذ فى الاعتبار التأثيرات البيئية المختلفة عند تصميم أو تنفيذ المنتجات ، إضافة بالطبع إلى التأثيرات الضارة بالإنسان نفسه مثل الإشعاعات الناجمة عن الأجهزة ومحاولة تقليلها إلى المستويات الآمنة .

ولكن تجدر الإشارة إلى أن الحاسبات وشبكات المعلومات تساعد بشكل إيجابى فى المساهمة فى حل المشاكل الإيكولوچية ، عن طريق نمذجة انتشار المواد الضارة فى الأنهار والتربة ، ومراقبة التغيرات المناخية التى تحدث فى العالم نتيجة للتجاوزات البيئية المختلفة .

كل هذه الاعتبارات تؤدى إلى ضرورة الاهتمام بالنواحي الإيكولوجية للحاسبات وشبكات المعلومات [Ghonaimy, 1998, 1] .

١١ - ٢ تطوير العمليات الإنتاجية لمراعاة النواحي البيئية :

كانت الصناعات الإلكترونية وعلى الأخص صناعة «أشباه الموصلات» (Semiconductors) من أوائل الصناعات التى أبدت اهتماما بالنواحي البيئية أو النواحي الإيكولوجية بوجه عام . وقد أصدرت بعض الجهات مثل «رابطة صناعة أشباه الموصلات» (Semiconductor Industry Association) تعليمات خاصة بالبيئة (environment) ، والاعتبارات الخاصة بسلامة الإنسان ، واشتملت هذه على التوصيات المرتبطة باستخدام المواد والعمليات «صديقة البيئة» (Environmentally friendly) . هذا بالطبع إلى محاولة تقليل استهلاك الطاقة الكهربية عند استخدام الأجهزة المختلفة [Perry, 1995] . كما استخدمت الصناعات الإلكترونية طرقا للتنظيف لا تستخدم المواد التى تعمل على تدمير طبقة الأوزون ، وقد اعتمدت إحدى هذه الطرق على التنظيف المعتمد على الماء والذى يسمى «التكنولوجيا المائية» (Aqueous technology) [Perry, 1993] .

١١ - ٣ استخدام الحاسبات والنواحي الإيكولوجية :

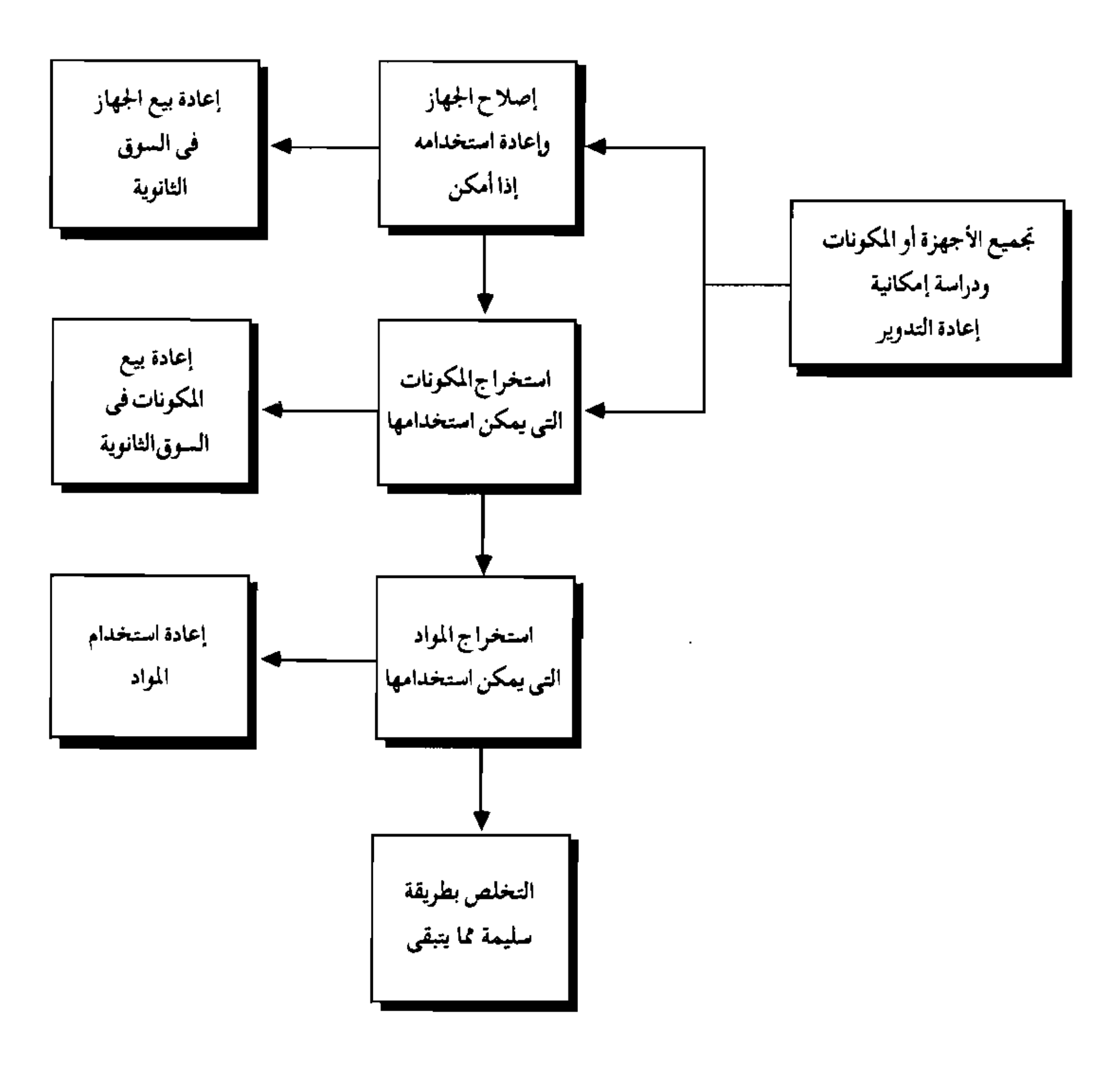
لقد كثر استخدام الحاسبات فى كل مكان الآن سواء فى المكاتب أو فى المدارس أو فى المنازل . كل ذلك يتطلب إعادة النظر فى مراعاة محيط العمل الجديد، ليس فقط من ناحية الإضاءة والتهوية ولكن أيضًا بالنسبة للنواحي الصحية والنفسية [Sellers, 1994] . وأحد الاعتبارات المهمة فى هذا الشأن دراسة تأثير الإشعاعات الكهرومغناطيسية والتى ما زال الجدل يدور حول مدى تأثيرها على صحة الإنسان ولكن كل التوصيات تشير إلى ضرورة أخذ الاحتياطات اللازمة ؛ خصوصا بعد انتشار التليفون والحاسبات المحمولة التى تستخدم الاتصال اللاسلكى بالشبكات [Foster, 1997] [Foster, 2000] . وقد تم تصميم شاشات الحاسبات بحيث يتم تقليل الإشعاعات بشكل كبير . كما أن استخدام «لوحة المفاتيح» (Keyboard) أو «الفأرة الإلكترونية» (Mouse) بصورة متكررة وسريعة قد ينتج عنه ما يسمى «الأعراض المتزامنة للنفق الرسغى» (Carpal Tunnel Syndrome) (CTS) حيث تمر تسعة «أوتار» (tendons) بالإضافة إلى بعض الأوعية الدموية «والعصب المتوسط» (median nerve) فى نفق ضيق يسمى «النفق الرسغى (carpal tunnel) مما قد يسبب التهابا للأوتار [Sellers, 1994] .

١١ - ٤ الهندسة الخضراء :

هناك مبادرات متعددة بالنسبة لتكنولوجيا الإلكترونيات والمعلومات لوضع الضوابط الخاصة بالنواحي البيئية ؛ كما يتم أيضا وضع التصنيفات للمنتجات تبين

مدى التزامها بذلك . وهناك برامج متعددة لوضع الأسس المرتبطة «بالتصميم المراعى للنواحى البيئية» (Design - for - Environment) (DFE) . كما أن هناك بعض الأفكار التى تطرح بالنسبة لما يسمى «المنتجات الإلكترونية الذكية» (Intelligent Electronic Products) حيث يتم إضافة ذاكرة إلكترونية فى كل جهاز تحتوى على البيانات التى تساعد فى عمليات إعادة التدوير ، على أن يكون هناك ما يسمى «البوابة الخضراء» (Green port) يتم من خلالها توصيل الجهاز بأحد الحاسبات لاستخراج البيانات من هذه الذاكرة [Bendz, 1993] .

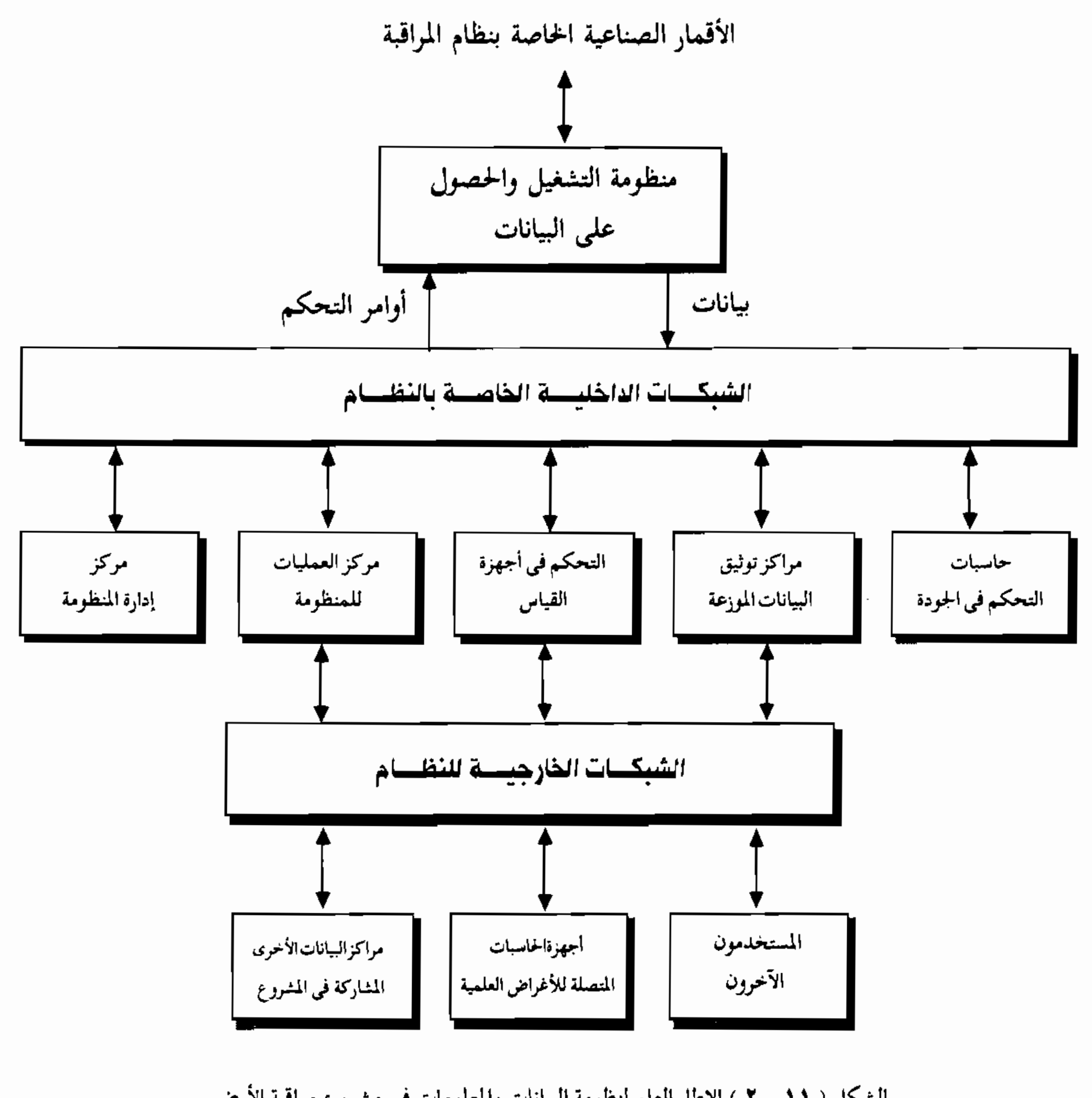
كذلك تم الاتفاق على بعض البروتوكولات الخاصة بإعادة التدوير بالنسبة للأجهزة ، كما هو موضح فى الشكل (١١-١) . ويتم أيضاً دراسة إمكانية إعادة التدوير بالنسبة لمستلزمات التشغيل المختلفة للحاسبات .



الشكل (١١ - ١) : الإطار العام لأحد بروتوكولات إعادة التدوير .

١١ - ٥ الحاسبات والنمذجة البيئية :

تلعب الحاسبات وشبكات المعلومات دوراً رئيسياً فى النمذجة البيئية ومراقبة الطقس [Zorpette, 1993] . وأحد المشروعات المهمة فى هذا المجال يتمثل فى مشروع «منظومة مراقبة الأرض» (EOS) (Earth Observing System) الذى تتولى تنفيذه وكالة «ناسا» (NASA) للفضاء ويوضح الشكل (١١-٢) الهيكل العام لمنظومة البيانات والمعلومات فى إطار هذا المشروع (Earth Observing System Data and Information System) (EOSDIS) [Gershon, 1993] .



الشكل (١١ - ٢) الإطار العام لمنظومة البيانات والمعلومات فى مشروع مراقبة الأرض .

الباب الثانى عشر

الحاسبات وهندسة اللغة

الباب الثانى عشر

الحاسبات وهندسة اللغة

١٢-١ مقدمة عامة

مع انتشار الحاسبات أصبح من الأفضل التعامل معها باللغات الطبيعية سواء كانت مكتوبة أو منطوقة . كذلك أتاحت شبكة الإنترنت إطارا عالميا للتفاعل بين الأشخاص ، وأزالت الحواجز الجغرافية والسياسية المختلفة ، ولكن مازال حاجز اللغة يمثل صعوبة عند التعامل فى إطار هذا الفضاء المعرفى الواسع . ويظهر ذلك من توزيع المعلومات والمعارف على اللغات المختلفة الذى يشير إليه الشكل (١٢-١) ، والذى يوضح العشرة لغات الأكثر استخداما على الإنترنت [Fox, 1997] .

اللغة	الإنجليزية	الألمانية	اليابانية	الفرنسية	الإسبانية	الإيطالية	البرتغالية	السويدية	الهولندية	النرويجية
نسبة الاستخدام	٨٢,٣	٤,٠	١,٦	١,٥	١,١	٠,٨	٠,٧	٠,٦	٠,٤	٠,٣

شكل (١٢-١) : أكثر ١٠ لغات استخداما على الإنترنت

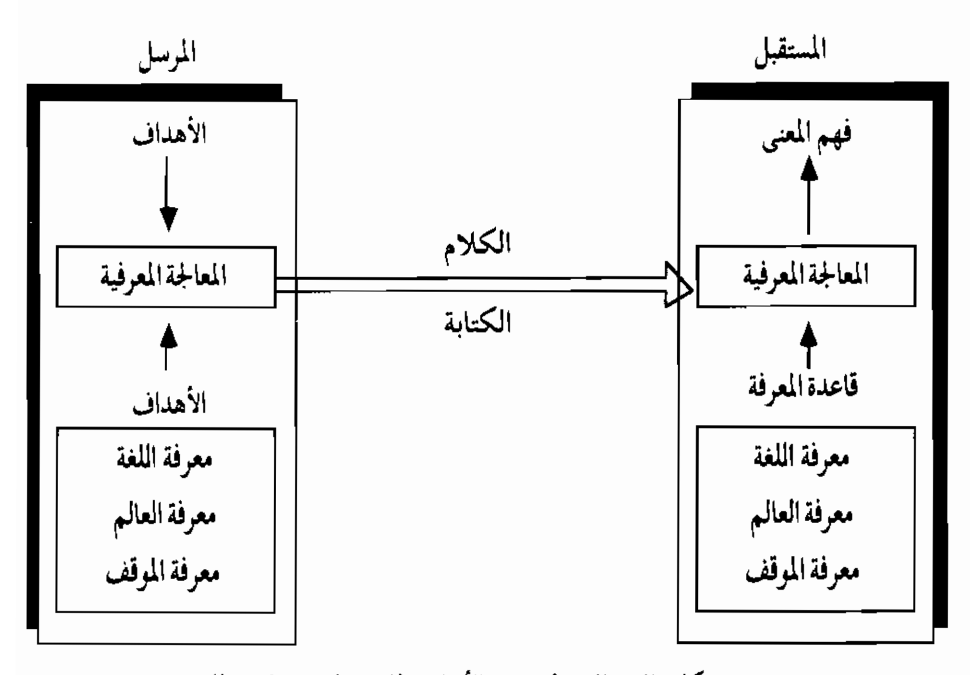
ومع زيادة كم المعلومات المتاحة ازدادت صعوبة التمييز بين المعلومات واختيار أنسبها بالنسبة للمستخدم . لذلك ظهرت حاجة ماسة لتصميم وحدات للربط تقوم بترجمة وعرض المعلومات باللغة الملائمة ، سواء كانت مكتوبة أو منطوقة مع الأخذ فى الإعتبار الخلفية الثقافية للمستخدمين . كل ذلك يتطلب تطوير مكونات نظم الحاسبات من خلال تصميم وتنظيم المنتجات التى تحقق هذا الهدف والتغلب على المشاكل الفنية المتعددة . وقد أدى كل ذلك إلى ظهور مجال مهم فى إطار تكنولوچيا المعلومات يركز على «هندسة اللغة» (Language Engineering) . وقبل عرض الإطار العام لهندسة اللغة وتطبيقاتها المختلفة ، سنقدم عرضاً موجزا لأحد نماذج اللغات الطبيعية الذى ينظر إلى اللغة على أساس أنها وسيلة للاتصال بين الأشخاص وتبادل الأفكار ، وذلك من منظور معرفى .

هناك بعض المدارس الفكرية فى دراسة اللغات تنظر إليها من زاوية معرفية . وعلى ذلك فإن الأسئلة الأساسية التى يبحثون عن إجاباتها يمكن أن تكون :

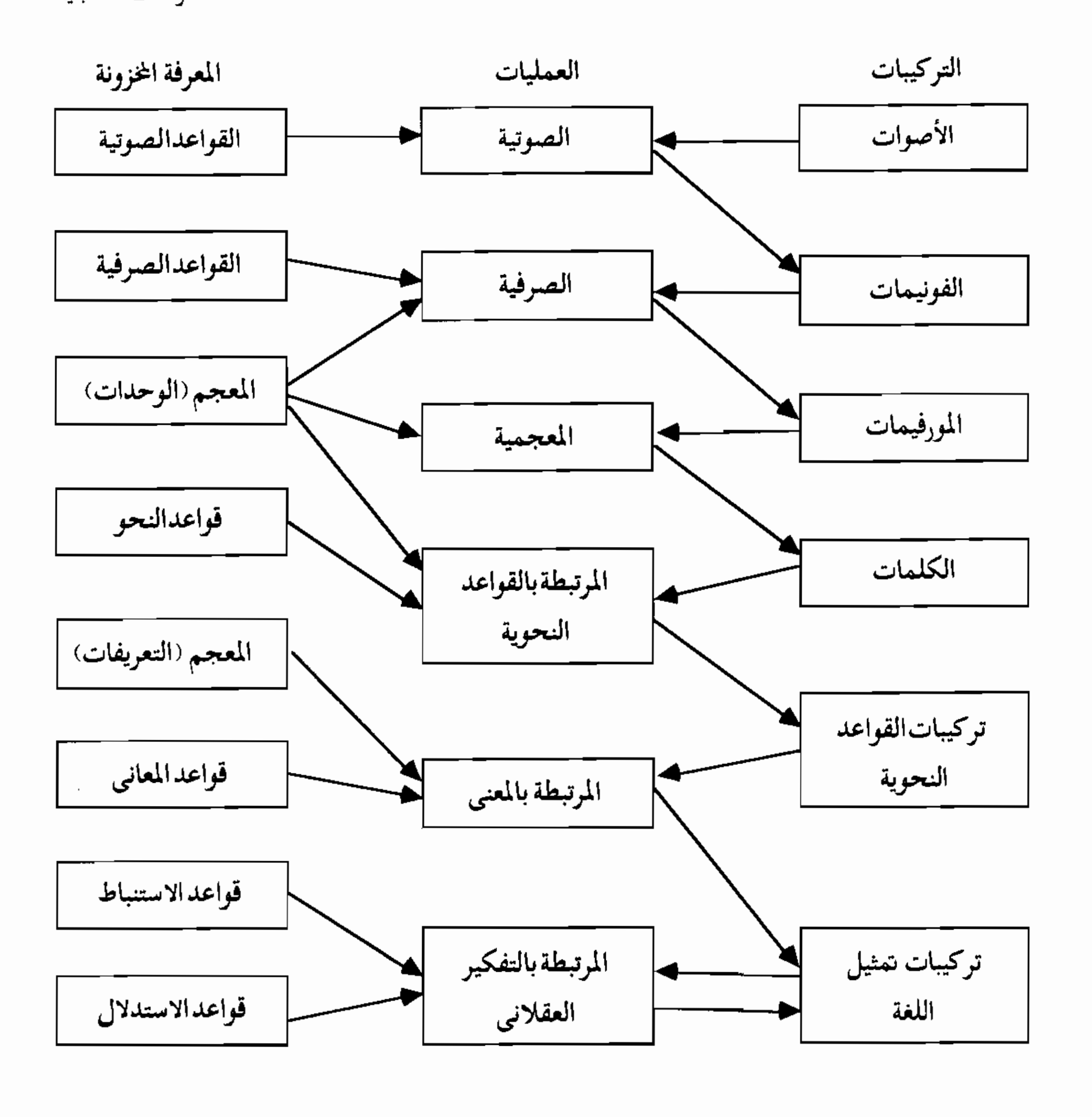
ما المعرفة التى يجب أن تكون عند الإنسان حتى يمكنه تكلم وفهم لغة معينة ؟ كيف يرتب العقل نفسه بحيث يستطيع استخدام هذه المعرفة فى عملية الاتصال مع الآخرين ؟ معنى ذلك أن هذا الاتجاه يعتبر أن اللغة عملية اتصالية مبنية على المعرفة . وعلى ذلك يمكن تعريف اللغة على أنها عملية اتصال بين وحدات ذكية نشطة ؛ حيث يقوم كل من المرسل والمستقبل بإجراء عمليات معرفية معقدة . فالمرسل يبدأ بتحديد هدف الاتصال والأثر أو الآثار المرجوة من هذا الاتصال ، والمعلومات المطلوب توصيلها والحالة المطلوبة التعبير عنها [Dik, 1989] .

بعد ذلك يعمل المرسل على تحويل هذه الأهداف إلى إشارات صوتية أو أشكال أو كتابة . وعند وصول هذه إلى المستقبل ، فإنه يقوم بإجراء عملية عكسية للاستدلال على الرسالة الأصلية التى قصد المرسل إبلاغها له . ويوضح الشكل (١٢-٢) النموذج الأساسى للاتصال عن طريق اللغة . ولتسهيل دراسة اللغة فقد تم تقسيمها إلى عدد من المستويات أو الطبقات ، يعتبر كل منها مستقلا عن الآخر عند الدراسة ، ولكنها لابد أن تتكامل فى النهاية لتشكل منظومة لغوية متكاملة . ويوضح الشكل (١٢-٣) النموذج الطبقى لفهم أو استقبال اللغة . وتبعا لهذا النموذج فإن المعرفة عن لغة معينة تتكون من القواعد الخاصة بالتعامل مع كل مستوى من البناء الطبقى . فمثلا عندما يستمع شخص إلى جملة معينة ، فإن تتابع الأصوات التى يسمعها تشكل المستوى الأول . وتتولى العملية الصوتية تحليل هذه الأصوات وتحويلها إلى تتابع من «الفونيمات» (Phonemes) .

ثم تتولى العملية الصرفية تحويل الفونيمات إلى مجموعة من «المورفيمات» (Morphemes) وتتولى العملية المعجمية إيجاد العلاقة بين المورفيمات والكلمات ثم تبدأ العمليات المرتبطة بالقواعد النحوية بتحليل الجمل وهكذا حتى نصل إلى المستوى المرتبط بالتفكير العقلانى . وبالطبع فإن المرسل يستخدم المستويات نفسها، ولكنه يبدأ من أسفل إلى أعلى [Winograd, 1983] [على ، ١٩٨٨ ، تشومسكى ، ١٩٩٣] .



شكل (١٢-٢) : النموذج الأساسى للاتصال عن طريق اللغة .



شكل (١٢-٣) : النموذج الطبقى لفهم أو استقبال اللغة .

١٢-٢ الإطار العام لهندسة اللغة

تتعلق هندسة اللغة بتصميم وتنفيذ المنظومات المطلوبة للتعامل بفعالية مع المعلومات والمعارف عبر اللغات المختلفة ؛ فتعرف الكلام المنطوق بلغات ولهجات متعددة وترجمته إلى لغة ولهجة المستخدم سيتيح له التفاعل بشكل أكثر إيجابية مع المعلومات المنطوقة . كذلك يمكن أن يتم توليد اللغة المسموعة من النص المكتوب أو توليد وعرض المعلومات بلغات متعددة يتم إختيارها من جانب المستخدم . ويتطلب تنفيذ ذلك تكامل عدة مجالات فى منظومة واحدة تشتمل على المكون اللغوى والثقافى والجامد واللين والشبكى وغيرها .

كما تعتبر هندسة اللغة عنصرا أساسيًا فى دعم التجارة الإلكترونية العالمية . فنجاح المؤسسات المختلفة فى هذا المجال يعتمد على جودة المعلومات المقدمة إلى الزبائن عن المنتجات المعروضة . وترجمة المعلومات من الناحية اللغوية فقط لا يكفى بل يستلزم الأمر أيضا ترجمة «ثقافية» للمحيط الذى يوجد فيه الزبائن . ولذلك يجب أن تهتم الشركات بالنقاط التالية [Ghonaimy, 1998,2] .

١– تحديد «المكونات اللغوية» فى المنتجات ؛ حتى يمكن معرفتها بسهولة واتخاذ اللازم نحو «عولمتها» .

٢– سهولة ترجمة بيانات المنتجات إلى لغات متعددة .

٣– إضافة البعد الثقافى إلى لغات الهدف .

وكل هذه النقاط تتطلب التطوير الفنى لنظم البرمجيات والمعلومات لضمان تحقيق التعددية اللغوية المطلوبة [Ghonaimy, 1998,3] .

وقد وضعت بعض التجمعات الدولية إطارا للبحث والتطوير فى هندسة اللغة يتضمن الموضوعات التالية :

الحسابات المعجمية (Computational Lexicons) .

الصياغات النحوية .

معالجة اللغة المنطوقة .

منهجيات التقييم سواء للمصادر اللغوية أو الأدوات أو المنتجات النهائية .

نظم الترجمة الآلية بمساعدة الحاسبات .

إنشاء مجموعة النصوص الكبيرة (Large Corpora) ومراجعتها وإتاحتها على الوسائط الإلكترونية أو الشبكات .

وسنقدم فيما يلى موجزا لموضوع الترجمة الآلية ، وكذلك موضوع التعامل مع الكلام .

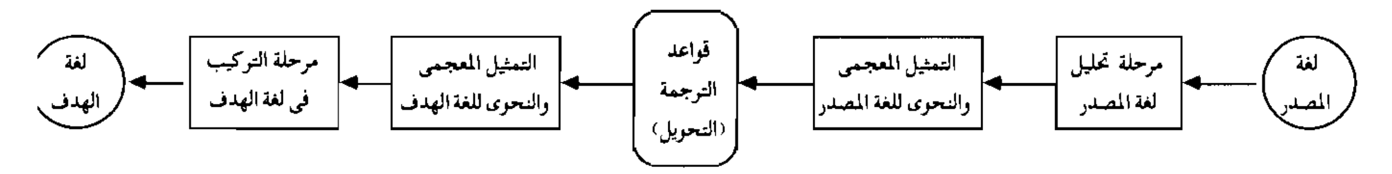
١٢-٣ الترجمة الآلية

هناك مجهودات كبيرة تبذل فى مجال الترجمة الآلية بين اللغات المختلفة ، وتستخدم لذلك طرق متعددة . بعضها يعتمد على المعرفة الخاصة بمجال الترجمة وتسمى «الترجمة الآلية المبنية على المعرفة» (Knowledge-based Machine Translation) [Nirenburg, 1992] . وبعضها يعتمد على المعاجم (Lexicons) [Guthrie, 1996] . كما يعتمد بعضها على الطرق الإحصائية [Brown, 1993] والتى تتطلب وجود مجموعات نصوص كبيرة بالنسبة لكل لغة على حدة أو فى حالة وجود نصوص كبيرة بلغتين مثل مجموعات نصوص (Hansard) الخاصة

بالبرلمان الكندى والتـــى تحتوى على أكثر من ١٠٠ مليون كلمة باللغتين الإنجليزية والفرنسية ، يمكن الاستفادة مـــن ذلك فى عملية الترجمة مثل مشروع «شمبليون» (Champollion) [Smadja, 1996] .

وهناك مشروعات أخرى تم تنفيذها مثل مشروع (PRINCITRAN) والذى يقـــوم بالترجمة بين اللغات الآتية : العـــربية والإنجليـــزية والكورية والإسبانية [Dorr, 1995] . وقد استخدم هذا المشروع أحد القواميس الثنائية الإلكترونية يسمى (Alpnet) للترجمة من اللغة العربية إلى اللغة الإنجليزية بالإضافة إلى إستخدام الأكواد اللغوية الموجودة فى أحد القواميس الإلكترونية الذى يسمى (Longman's Dictionary Of Contemporary English) (LDOCE) . هذا بالإضـافة إلى المجهودات التى تقوم بها بعض الشركات للترجمة من اللغة الإنجليزية إلى اللغة العربية [جهاد عبد الله ، ١٩٩٦] ولكنها تحتاج إلى عملية تقييم مكثفة من جانب المستخدمين ؛ نظرا لأن عملية تقييم نظم معالجة اللغات الطبيعية تشكل عنصرا أساسياً فى تطويرها [King, 1996] .

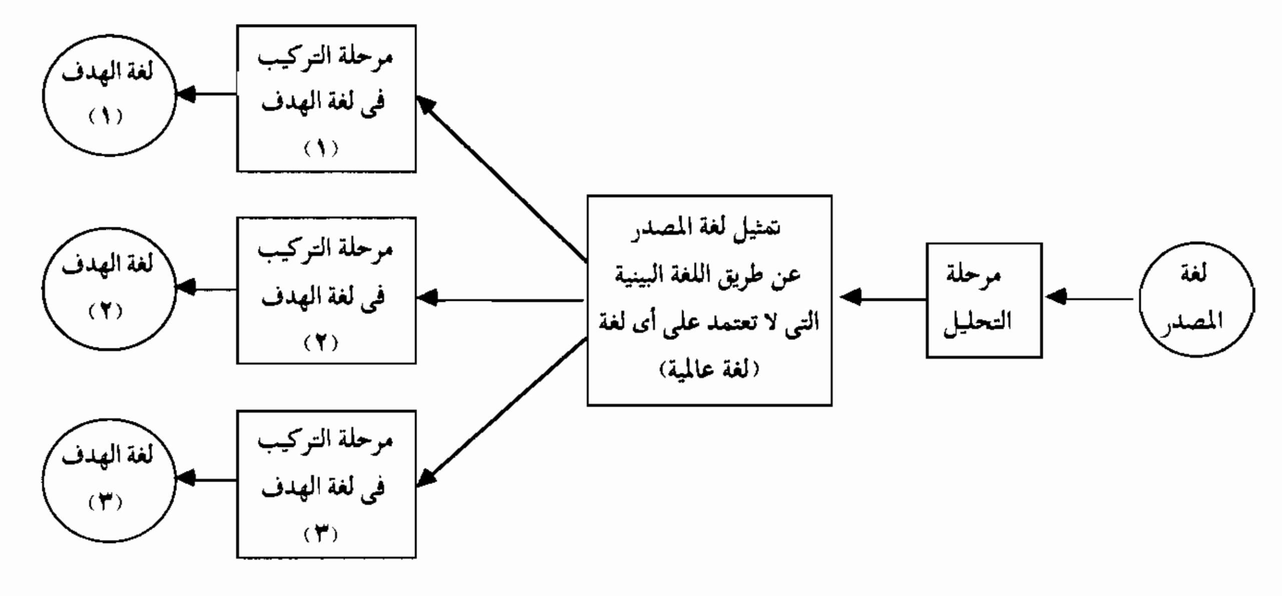
وبوجه عام هناك طريقتان أساسيتان للترجمة الآلية إحداهما ، تعتمد على «النموذج التحويلى» (Transfer model) والأخرى تعتمد على نموذج «اللغة البينية» (Interlingua) . فى النموذج التحويلى يتم أولا «إعراب» (Parsing) جملة معينة فى «لغة المصدر» (Source Language) إلى صورة داخلية مجردة من خلال مرحلة التحليل ؛ حيث يتم تحديد الخصائص المعجمية والنحوية للجملة . بعد ذلك تتم عملية «التحويل» إلى «لغة الهدف» (Target Language) من خلال إيجاد التمثيل المعجمى والنحوى لها باستخدام قواعد التحويل ، ثم الترجمة النهائية من خلال مرحلة التركيب (Synthesis) كما هو موضح فى الشكل (١٢-٤) .



شكل (١٢-٤) : منظومة الترجمة الآلية باستخدام النموذج التحويلى .

وفى النموذج الذى يعتمد على اللغة البينية كما هو موضح فى شكل (١٢-٥) ، يتم أولا تحويل لغة المصدر من خلال مرحلة التحليل إلى اللغة البينية وهى لغة عالمية لا تعتمد على أية لغة ، وبعد ذلك تتم عملية التركيب بالنسبة لكل لغة من لغات الهدف . ويجب ملاحظة أن نموذج اللغة البينية يصلح بشكل أفضل عند الترجمة بين عدد كبير من اللغات مثل ترجمة الوثائق والمعلومات بين دول

الاتحاد الأوروبى على سبيل المثال . فباستخدام هذا النظام يتم توفير مجهود كبير فى عملية تنفيذ برامج الترجمة [Nirenburg, 1987] .



شكل (١٢ - ٥) : منظومة الترجمة الآلية باستخدام نموذج اللغة البينية .

ويجب ملاحظة أن عملية الترجمة الآلية قد تحتاج فى معظم الأحيان إلى تدخل «المترجم البشرى» ، إما فى تجهيز النص لعملية الترجمة وتسمى عملية «التحرير القبْلى» (Pre-editing) أو فى تنقيح ناتج الترجمة من خلال عملية «التحرير البَعْدى» (Post-editing) وذلك نظرا لصعوبة الترجمة الآلية الكاملة فى الوقت الحالى . ويمكن بالطبع لنظم الحاسبات مساعدة المترجم البشرى أيضا فى هذه العمليات .

١٢-٤ التعامل مع الكلام

يعتبر الكلام أكثر الوسائل التى تلائم الاتصال بين الأشخاص . وقد كانت اللغة المنطوقة أسبق فى الظهور من اللغة المكتوبة . لذلك بدأ الاهتمام باستخدام نظم الحاسبات فى معالجة اللغة المنطوقة حيث إن هناك تطبيقات متعددة فى هذا المجال . وتشتمل تطبيقات معالجة الكلام على سبيل المثال على مايلى [Rabiner,1994] :

١- تكويد الكلام (Speech Coding) ويتضمن ذلك ضغط الإشارات الكلامية بحيث يمكن تخزينها على الوسائط الإلكترونية أو نقلها عبر الشبكات بصورة أفضل .

٢- تركيب الكلام (Speech Synthesis) ويتم ذلك عادة من خلال تحويل نص مكتوب إلى نص منطوق ، ولذلك يسمى أيضا «ترجمة النص المكتوب إلى كلام» (Text-to-Speech Translation) .

٣- تعرف الكلام (Speech recognition) ويشتمل ذلك عادة على معرفة

الكلمات أو التعبيرات القصيرة المنفصلة ، والتى قد تستخدم على سبيل المثال فى تشغيل بعض الأجهزة أو إعطاء الأوامر البسيطة للحاسبات .

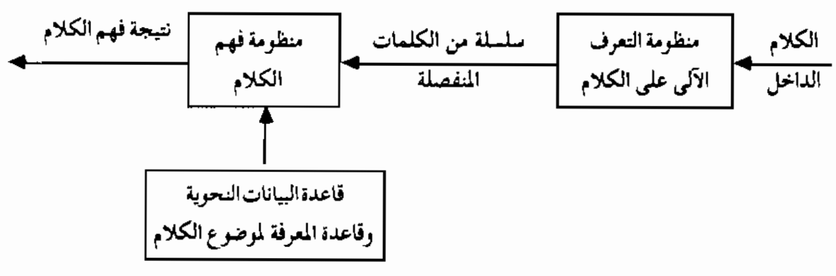
٤- فهم الكلام (Speech understanding) ويشتمل على فهم الكلام المتصل ويتطلب ذلك وجود قاعدة بيانات نحوية للغة معينة ، بالإضافة إلى قاعدة معرفية خاصة بموضوع أو مجال الكلام .

٥- تعرف المتكلم (Speaker recognition) ويتعلق بتمييز المتكلم والتحقق من هويته ويمكن الاستفادة من ذلك فى أنظمة تأمين الحاسبات والشبكات . كما يمكن أيضا استخدامه فى تمييز المتحدثين عند وجود تسجيلات صوتية لأكثر من متكلم فى أثناء المحادثات أو المؤتمرات .

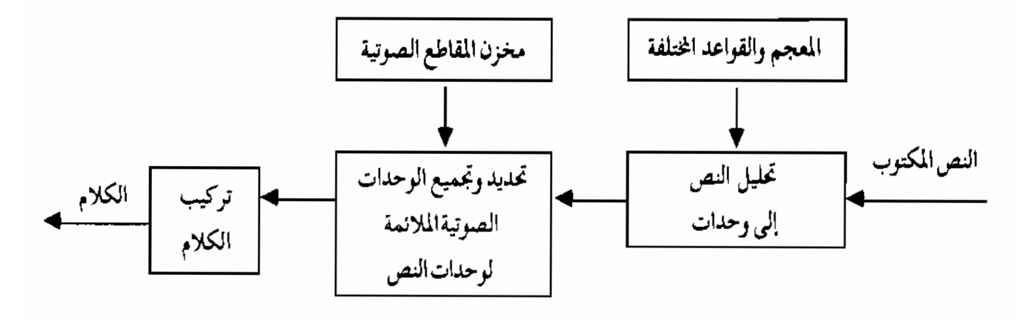
٦- الترجمة الآلية للغة المنطوقة (Automatic Translation of Spoken Language) وهناك نشاط كبير فى هذا المجال لاستخدامه على وجه خاص فى المحادثات التليفونية عبر اللغات المختلفة .

٧- تمييز اللغة المنطوقة (Spoken Language Identification) ويتعلق ذلك بتمييز اللغة التى يتحدث بها شخص معين من خلال التسجيلات الصوتية .

ويوضح الشكل (١٢-٦) مكونات نظام فهم الكلام [Juang, 2000] كما يوضح الشكل (١٢-٧) مكونات نظام لتحويل النصوص إلى كلام [Cox, 2000] .



شكل (١٢-٦) : مكونات نظام فهم الكلام .



شكل (١٢-٧) : الإطار العام لنظام تحويل النص المكتوب إلى كلام .

وهناك مشروعات متعددة على المستوى العالمى لدعم البحوث فى هذا المجال ، أحدها يسمى «منظومة الكلام المنطوق» (Spoken Language System) (SLS) «وكالة مشروعات البحوث المتقدمة فى مجال الدفاع» (Defense Advanced Research Projects Agency) (DARPA) . وقد إبتدأ هذا المشروع فى نهاية الثمانينيات من القرن العشرين ويركز أساسا على اللغة الإنجليزية . كذلك هناك مشروع الإتحاد الأوروبى المسمى «فهم الكلام والمحادثات» (Speech Understanding and Dialogue) SUNDIAL والذى يركز على أربع لغات هى الإنجليزية والفرنسية والألمانية والإيطالية . كما أن هناك مشروعات أخرى تتم فى الجامعات المختلفة ، وتتعامل مع عدد أكبر من اللغات مثل مشروع «التليفون العالمى» (Global Phone) والذى يتم تنفيذه فى «معمل المنظومات التفاعلية» (Interactive Systems Laboratory) بجامعة «كالسروه» (Karlsruhe) بألمانيا ، ويتعرف الكلام بالنسبة لعدد كبير من اللغات ، يصل عددها إلى ١٢ لغة من بينها اللغة العربية [Waibel , 2000] .

كما أن هناك عديداً من التطبيقات التى تهتم بها بوجه خاص شركات تقديم الخدمة على شبكة الانترنت ، توجز بعضاً منها فيما يلى [Cox, 2000] :

١- تسهيل طرق الاتصال الصوتى بالأدلة (Directories) والخدمات المختلفة المتاحة على الشبكة .

٢- تمييز الإتصالات التليفونية الواردة لشخص ما .

٣- التحويل بين الوسائط المختلفة مثل تحويل البريد الإلكترونى إلى كلام أو الرسائل الصوتية إلى نصوص تعرض على الشاشة .

٤- تدوين الملاحظات آليا أثناء المحادثات .

٥- الترجمة الآلية فى الزمن الحقيقى .

٦- مساعدة ذوى الاحتياجات الخاصة بالنسبة للسمع والرؤية والكلام .

الباب الثالث عشر

نظم المعلومات ودعم اتخاذ القرار

الباب الثالث عشر

نظم المعلومات ودعم اتخاذ القرار

١٣-١ مقدمة عامة

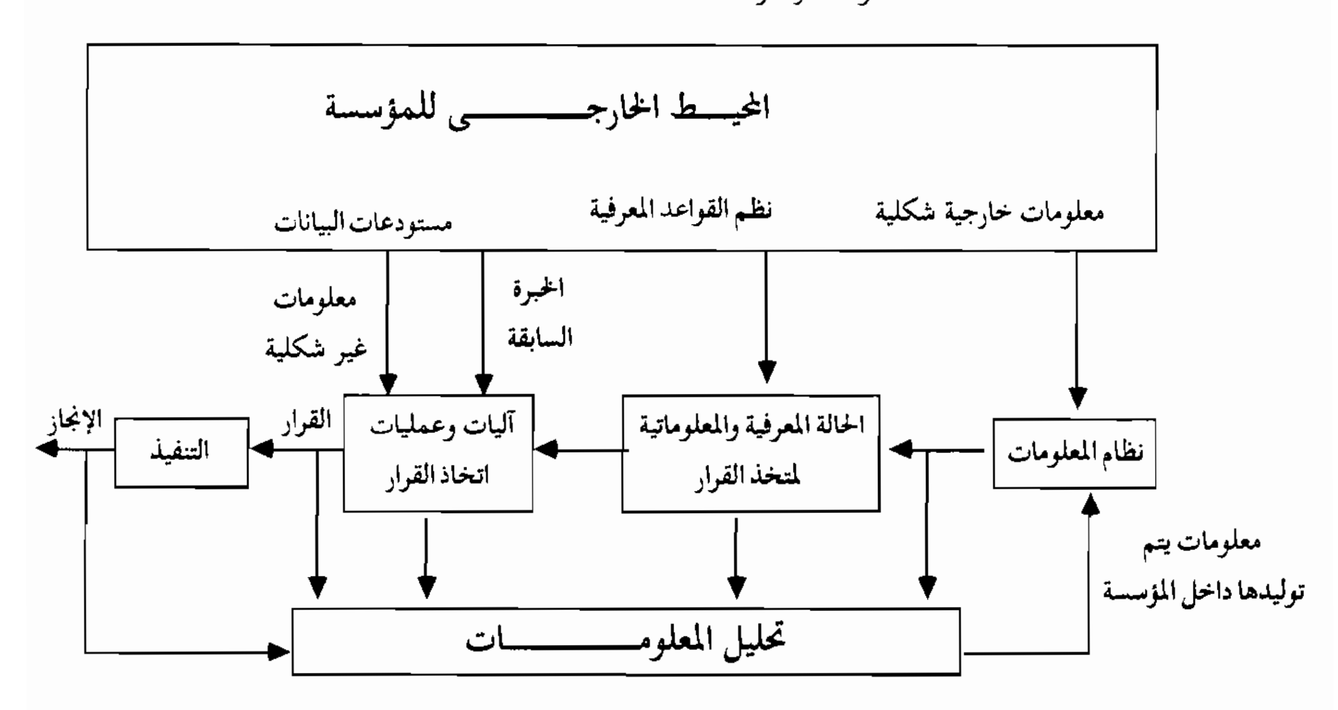
لقد أصبحت نظم المعلومات المرتكزة على نظم الحاسبات والاتصالات الدعامة الأساسية للمؤسسات المختلفة بجميع أنواعها . كما أن نظم قواعد البيانات قد أصبحت الوعاء الذى يحتوى على جميع البيانات التى تتعامل معها المؤسسة . وقد كانت البيانات حتى وقت قريب فى صورة رقمية وكانت المخرجات تقارير دورية مع نسبة صغيرة من الحصول الفورى على المعلومات التى تستخدمها جميع مستويات الإدارة والعاملون فى المؤسسات لمساعدتهم فى تسيير الأعمال اليومية ، أو إتخاذ القرارات .

وتعتبر عملية اتخاذ القرار المحور الرئيسى فى عملية الإدارة . وقد كانت الجهود التى بذلها «هربرت سيمون» (Herbert Simon) (الحائز على جائزة نوبل عام ١٩٧٨ فى مجال العلوم الاقتصادية لأبحاثه فى مجال عملية إتخاذ القرارات فى المؤسسات الاقتصادية) وراء ازدهار المدرسة الإدارية المسماة «بمدرسة اتخاذ القرار» . وقد كان لهذا الاتجاه أثر كبير فى التركيز على النماذج الكمية الرياضية لاتخاذ القرارات باستخدام أساليب بحوث العمليات ، وذلك فى إطار نظم معلومات الإدارة المبنية على نظم الحاسبات أو نظم دعم اتخاذ القرارات .

والسبب الأساسى وراء اختيار المنهج الرياضى المدعم بنظم الحاسبات فى اتخاذ القرارات يرجع إلى التغيرات السريعة التى تحدث بالنسبة لأنشطة المؤسسات المختلفة أو النظم المحيطة بها ، والتى تتفاعل معها بإستمرار والتى تجعل من المستحيل بالنسبة لمتخذ القرار أن يقوم بمفرده بتقييم كل العوامل التى تؤدى إلى إتخاذ القرار السليم . ويمكن لجميع مستويات الإدارة إستخدام الحاسبات لحل المشاكل الرياضية والإحصائية فى وقت قصير . ونظراً لأن كثيراً من المشاكل الأساسية لايمكن نمذجتها بالكامل فى صورة رياضية ، وإعطاء الحل النهائى دفعة واحدة ، كان من اللازم تدخل المستخدم فى حل المشكلة عن طريق التفاعل المباشر مع نظم المعلومات المتاحة . ونتيجة لتشعب النظم التى يجب تكاملها حتى نعطى للمستخدم صورة سليمة للنظام تساعده على حل المشكلة أو اتخاذ القرار ، تطلب هذا الأمر إعادة النظر فى نظم قواعد البيانات التقليدية ودعمها بنظم أخرى ، ثم تكامل هذه النظم جميعاً فى إطار واحد يفتح أفاقاً كبيرة للمستخدمين فى استغلال جميع موارد المعلومات والمعرفة بطريقة فعالة .

وقد إعتمدت نظم دعم اتخاذ القرار فى السابق على مجمو عة منفصلة من

الأدوات والنماذج التى يقوم عن طريقها بعض المختصين فى نمذجة المعلومات المطلوبة لمستويات الإدارة المختلفة لمساعدتهم فى اتخاذ القرارات . وقد كانت فى بعض الأحيان تعتمد على ملخصات تم صبها فى قوالب جامدة لاتتيح المرونة الكافية لمتخذ القرار فى صياغة تساؤلات أخرى حول الموضوعات المختلفة . وفى كل الحالات كان متخذ القرار معزولاً عن قاعدة البيانات الأساسية التى بنيت على أساسها هذه النماذج. وقد تم فى الآونة الأخيرة البدء فى إنشاء أنظمة أكثر مرونة تسمى مستودعات البيانات (Data Warehousing) وأنظمة أخرى تسمى نظم استخراج المعارف من قواعد البيانات (Knowledge Discovery in Databases) أو تسمى فى بعض الأحيان التنقيب عن البيانات (Data Mining) . وتتيح هذه النظم ربط جميع قواعد البيانات فى المؤسسة والرد على تساؤلات مستويات الإدارة المختلفة بشكل يسمح بسبر أغوار جميع قواعد البيانات الأصلية المتاحة للمؤسسة بصورة مرنة . ويوضح الشكل (١٣-١) الإطار العام لعملية اتخاذ القرارات المبنية على نظم المعلومات والمعرفة .



شكل (١٣-١) : عملية اتخاذ القرارات المبنية على نظم المعلومات والمعرفة .

١٣-٢ نظم المعلومات الجغرافية

تشتمل نظم المعلومات الجغرافية على عدد كبير من الأنظمة ، مثل : نظم المعلومات المساحية (Cadastral) ونظم معلومات الأراضى والتربة والمرافق والموارد الطبيعية والمناطق الحضرية والريفية والصحراوية والساحلية . وتعتبر هذه النظم أساسية فى التخطيط والإدارة واتخاذ القرارات المختلفة . ومن الناحية الفنية تتطلب هذه النظم

تكاملاً وثيقا بين عدة مجالات ، هى : رسم الخرائط باستخدام الحاسبات (Computer Cartography) – التصميم بمساعدة الحاسبات – نظم قواعد البيانات – الاستشعار عن بعد (Remote Sensing) [Maguire, 1993] . وبوجه عام تتطلب بعض هذه الأنظمة تحديدا دقيقا للمكان والزمان وقد ساعد على ذلك «النظم الكوكبية لتحديد المكان» GPS (Global Positioning Systems) والتى تعتمد على نظم الأقمار الصناعية وأجهزة استقبال خاصة . وتلعب النماذج الرياضية دورا هاما فى هذه النظم بالإضافة إلى ما يسمى «هندسة الكسريات» (Fractal Geometry) [Mandelbrot, 1983] . كما تستلزم وجود حاسبات ونظم تخزين متطورة، بالإضافة إلى وحدات رسم خرائط ملونة ذات أحجام مناسبة ووحدات أخرى لعرض وتصور البيانات والمعلومات بصورة تساعد فى إتخاذ القرارات . وتستخدم أيضا منظومات الوسائط المتعددة و«الحقيقة الظاهرية» (Virtual Reality) فى التفاعل مع هذه النظم ،كما تتيح الشبكات سهولة الاتصال بهذه النظم ، والحصول منها على البيانات والمعلومات المطلوبة بالإضافة إلى سهولة تحديث البيانات .

وبوجــه عــام تتضمن نظم المعلومات الجغرافية عشرة مراحل ، هى [Maguire, 1993] :

١– اقتناص البيانات من مصادرها المختلفة فى صورة رقمية .

٢– نقل البيانات إلى أماكن التجميع ، سواء باستخدام الشبكات أو وسائط التخزين المختلفة .

٣– التحقق والمراجعة وتصحيح أخطاء البيانات .

٤– التخزين وهيكلة البيانات .

٥– إعادة الهيكلة لتلائم التطبيقات المختلفة .

٦– التعميم شاملا التجميعات المختلفة للبيانات .

٧– التحويلات المختلفة الخاصة بالتصويرات (Visualizations) والإطارات المرجعية المتعددة .

٨– الاستفسارات وعرض البدائل .

٩– التحليل والتكامل وإيجاد العلاقات بين البيانات .

١٠– عرض البيانات .

وهناك ملاحظات مهمة يجب أخذها فى الاعتبار عند تنفيذ هذه النظم على المستوى القومى نوجزها فيما يلى : الاهتمام بتكامل هذه النظم وعدم تضارب

بياناتها وربط الطبقات المختلفة التى تشتمل عليها ببعضها ووجود إمكانية إضافة طبقات أخرى بسهولة . تطوير نظم دعم اتخاذ القرار لكى تلائم نظم المعلومات الجغرافية . إضافة البعد المعرفى وتكامل نظم القواعد المعرفية مع هذه النظم . الاهتمام بنظم التصور المختلفة ومتابعة الأجهزة التى تستخدم فى ذلك نظرا للتقدم الكبير فى هذا المجال . ضرورة الاهتمام بالنواحى القانونية والتشريعية المختلفة المرتبطة بنظم المعلومات الجغرافية ووضع ضوابط بالنسبة لمستخدمى هذه المعلومات [Epstein, 1993] . يجب إعطاء أولوية لاستكمال تنفيذ النظم التالية وتكامل الأجزاء المتواجدة منها حاليا : نظم معلومات الأراضى والعقارات . نظم معلومات المرافق وضرورة تكاملها فى نظام واحد ، وهى : المياه والصرف الصحى والكهرباء والغاز والتليفونات والطرق والسكك الحديدية والنقل العام وغيرها . نظم معلومات التربة . نظم المعلومات الجيولوچية . نظم الموارد الطبيعية مثل المياه وغيرها على المستوى المحلى والإقليمى . نظم المعلومات الجغرافية البيئية .

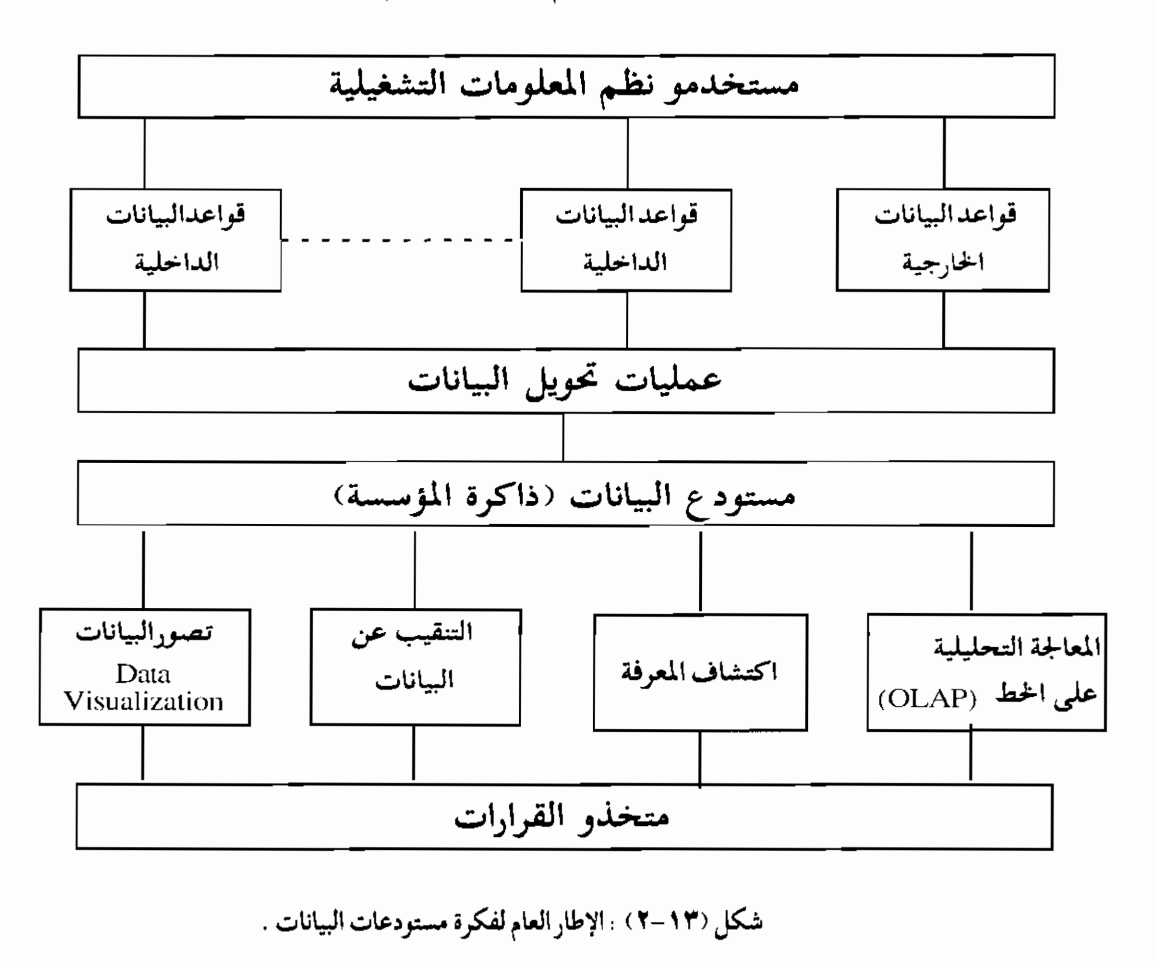
ويجب التنويه أن نظم تحديد المكان الكوكبية (GPS) تشهد الآن تطورا كبيرا وهناك دراسات لتطوير بروتوكول الإنترنت (IP) بحيث يشتمل عنوان الحاسب المستخدم على الموقع الجغرافى له نظرا لوجود بعض التطبيقات التى تتطلب ذلك . وبهذا يمكن توجيه الرسائل والبيانات حسب الموقع الجغرافى [Imielinski, 1999] كما أن الدقة فى تحديد المكان ستشهد أيضا تطورا كبيرا وبعض أنظمة الأقمار الصناعية المخصصة لهذا الغرض وتسمى (Navstar IIF) يحتمل أن تنطلق بحلول عام ٢٠٠٣ ، وستتيح دقة تحديد مكان بالنسبة للأغراض المدنية تصل إلى حوالى عشرة أمتار (بالنسبة للأغراض العسكرية ستصل الدقة إلى ٧٥سم) . ومن الممكن فى المستقبل إتاحة الدقة العسكرية إلى الأغراض المدنية [Bretz, 2000] .

٣-١٣ نظم مستودعات البيانات والتنقيب عن البيانات

نظرا لتعدد قواعد البيانات التى قد تحتاجها المستويات المختلفة للإدارة فى اتخاذ قراراتها وصعوبة التعامل مع كل منها على حدة ، هذا بالإضافة إلى زيادة المتاح من قواعد البيانات الخارجية ، سواء المتاحة فى مؤسسات أخرى أو متاحة بوجه عام على شبكة الإنترنت فقد نشأت حاجة ماسة إلى تكوين ما يسمى «مستودع البيانات» ليكون بمثابة «ذاكرة للمؤسسة» . ومن خلال هذا المستودع الذى يشتمل على البيانات الداخلية والخارجية المطلوبة للمؤسسة ، وقد تمت هيكلتها بشكل يتيح استخدامها من جانب مستويات الإدارة المختلفة يمكن دعم اتخاذ القرارات. وهناك أدوات ونظم مختلفة تستخدم للتعامل مع هذا الكم الكبير من البيانات ، والتى تكون بالطبع قد مرت بعمليات لتنقيتها وترشيحها حتى تتمتع بأكبر قدر من المصداقية .

بعض هذه الأدوات تتيح على سبيل المثال تصور البيانات (Data Visualiza-tion) بشكل يسمح باستيعابها وفهم مدلولاتها بصورة أفضل . بعضها قد يساعد فى التنقيب عن البيانات التى تحقق الخصائص المحددة التى يطلبها المستخدم . بعضها قد يساعد على اكتشاف المعارف من بين ثنايا البيانات والمعلومات أى بمعنى آخر إجراء عملية «تقطير» للبيانات والمعلومات للحصول على «رحيق» المعرفة . كذلك يمكن استخدام «المعالجة التحليلية على الخط» (On-Line Analytical Processing) (OLAP) للتعامل مع المصفوفات متعددة الأبعاد ، التى يتم الحصول عليها من مستودعات البيانات ، ويوضح الشكل (١٣-٢) الإطار العام لفكرة مستودعات البيانات [Gardner, 1998] .

وهناك تطبيقات متعددة للتنقيب عن البيانات أو إكتشاف المعرفة أحدها على سبيل المثال يتعلق بالبحث فى بيانات الطاقم الوراثى البشرى (Human Genome) أو مجال علم الأحياء بوجه عام [Kasif, 1999] [Kremer, 1999] أو البحث عن البيانات العلمية الملائمة المتاحة على شبكة الأنترنت [Bollacker, 2000] أو البحث فى قواعد البيانات الخاصة بالشطرنج مثل التى استخدمها الحاسب «الأزرق العميق» فى مباراته التى هزم فيها بطل العالم «كاسباروف» [Campbell, 1999] .



شكل (١٣-٢) : الإطار العام لفكرة مستودعات البيانات .

الباب الرابع عشر

أخلاقيات المعلومات

الباب الرابع عشر

أخلاقيات المعلومات

١٤-١ مقدمة عامة

لقد أفرزت تكنولوجيا المعلومات منتجات وخدمات مهمة حتى الآن، ولكن هناك منظومات كثيرة غير قادرة على دعم الاستخدامات الحرجة للمجتمع .

إن التعليم الجيد وإعلاء شأن سلوكيات الإيثار وإنكار الذات والاهتمام بالمصلحة العامة ستكون أهم من التشريعات والتنظيمات الأخرى ؛ لذلك يجب الاهتمام بوضع الأسس العامة لأخلاقيات الحاسبات والمعلومات [Launden, 1995] [Forester, 1995] . إنه على الرغم من التوسع الهائل فى نظم الحاسبات والاتصالات وانعكاسها على شبكات المعلومات المختلفة ، واختراقها كافة المجالات والأنشطة الإنسانية يجب أن نلاحظ بعض التأثيرات السلبية ونقلل منها وتعظيم الجوانب الإيجابية ، وفيما يلى بعض الأمثلة [Neumann, 1999] :

لقد فتح الإنترنت آفاقاً كبيرة غير مسبوقة فى المجالات المختلفة وعلى الأخص فى مجال التعليم والبحث العلمى ونشر الوعى الثقافى ودعم أنظمة جديدة فى المعاملات التجارية والمالية والاقتصادية ، وكذلك النواحى السياسية والاجتماعية المتعددة . ولكن تم استغلاله فى الوقت نفسه ، من جانب الجماعات الإجرامية عبر العالم فى أغراض أخرى من بينها بث المعلومات المنافية للآداب والمساعدة فى العمليات الإرهابية المختلفة وبث أدب الكراهية والعنصرية واستخدامه فى عمليات تهريب المخدرات وغسيل الأموال وغيرها من الأعمال التى تعمل على تدمير المجتمعات وتشويه الصورة المثالية له ، وإعاقة استخدامه فى النشاطات الإيجابية الكثيرة .

كذلك فقد ساعدت أنظمة التشفير المختلفة على حماية المعاملات التجارية وضمان الخصوصية للأفراد ، ولكنها أيضاً تستخدم فى تسهيل مهمة الجريمة المنظمة وإفلاتها من يد العدالة [Caloyannides, 2000] .

إن تكنولوجيا المعلومات يجب أن تسهم فى العدالة الاجتماعية وتقليل الفجوة بين الأغنياء والفقراء ماديًا أو معلوماتيًا والحفاظ على كوكب الأرض . وهذه التكنولوجيا قادرة على ذلك إذا كان المحرك الأساسى ينبع من المنظومة الأخلاقية المتكاملة التى توازن بين مصالح الشرائح المختلفة من المجتمعات ، سواء كانت محلية أو إقليمية أو عالمية (غنيمى ، ١٩٩٩ ، ٥) (تشوسو دوفسكى ، ٢٠٠٠) .

إن بعض الإحصائيات المفزعة تشير إلى وجود حوالى ٨٠٠ مليون شخص على مستوى العالم لا يجدون قوت يومهم ، ويتعرضون لأمراض مختلفة نتيجة لنقص الرعاية الصحية وتدنى مستوى معيشتهم بوجه عام . كما أن عدد الأميين على

مستوى العالم يقدر بحوالى ٩٠٠ مليون شخص . إن التحدى الحقيقى لتكنولوجيا الشبكات والمعلومات يكمن فى كيفية المساعدة على تخفيف حدة هذه المشاكل حتى لا تؤثر فى النهاية على استمرار النشاط الإنسانى على كوكب الأرض ، كما أشارت بعض الدراسات التى تحذر من ترك هذه الأمور على ماهى عليه الآن . وقد تم اختيار ثلاثة دراسات ترتبط بمجالات الرعاية الصحية والتعليم والحفاظ على البيئة كأمثلة لبعض التحذيرات التى انطلقت أخيراً توضح أهمية تخصيص بعض الموارد المادية والبشرية والتكنولوجية لحل هذه المشاكل . وعلى الرغم من أن هذه الأصوات الخافتة تنطلق وسط صخب وضجيج التنافسية والملكية الفكرية ، فإنها تمثل نقطة بداية مهمة [غنيمى ، ١٩٩٩، ٢] .

الدراسة الأولى بعنوان (الطاعون القادم – الأمراض الجديدة فى عالم غير متزن) قدمتها باحثة أمريكية ركزت نشاطها فى أفريقيا ، وتحذر مما يسمى (عولمة الأمراض) نظراً للتقدم التكنولوجى فى وسائل المواصلات ، وسهولة انتشار الأمراض المختلفة التى تضمنتها دراستها إلى مختلف أنحاء العالم [Garrett, 1999] .

الدراسة الثانية تؤكد ضرورة الاهتمام بتعليم البلايين الستة على مستوى العالم ؛ نظراً لأن الملايين الجاهلة والجائعة يمكنها فى غمرة يأسها أن تدمر النظام البيئى ، وبالتالى تؤثر على استمرارية البشرية [Rossman, 1993] .

والدراسة الثالثة وتسمى (الميزان المقدس) تحذر من غض الطرف عن المشاكل البيئية ، وتؤكد على أهمية المحافظة على مواردنا الطبيعية وإزالة التعديات عليها ، وأن نكون أمناء على حقوق الأجيال القادمة ، التى لم تولد بعد ولذلك لا يوجد من يمثلها فى مؤسساتنا المختلفة التى يفترض أن ترعى حقوق الإنسان فى كل زمان ومكان [Suzuki, 1997] .

١٤-٢ الخصوصية والمعلومات المتاحة على الإنترنت

ازدادت أهمية موضوع الخصوصية بعد ظهور الحاسبات وشبكة الإنترنت . فهناك بيانات كثيرة عن الأفراد فى قواعد البيانات المختلفة ، ويتم تسجيل أنشطة الأفراد عن طريق بطاقات الائتمان وغيرها من أنظمة متابعة نشاط الأفراد . ويحظى موضوع الخصوصية بالنسبة لشبكة الإنترنت باهتمام كبير فى الوقت الحالى [Cranor, 1999] . وبالطبع يجب ألا تتعارض التشريعات المرتبطة بالخصوصية مع مقتضيات الأمن القومى والعالمى . كما يجب أيضاً أن تكون هناك بعض الضوابط على المعلومات والمعارف التى تتاح على شبكة الإنترنت .

وقد حاولت بعض الدول إصدار التشريعات الخاصة بوضع ضوابط على ما يتاح على الإنترنت مثل «قانون الاتصالات المهذبة» فى الولايات المتحدة الأمريكية والذى يسمى Communication Decency Act (CDA) ولكن لم يتم إقراره . لذلك

قامت بعض شركات البرمجيات بمحاولة مساعدة الآباء فى اختيار المحتوى المناسب لأطفالهم عن طريق ما يسمى «إطار التحكم فى اختيارات المحتوى فى الإنترنت» Platform for Internet Content Selection (PICS) [Resnik, 1996] والذى يمكن متابعته عن طريق الموقع الآتى : (http://w3.org/PICS) ، ويقوم هذا البرنامج بتصنيف المعلومات بشكل يسمح بترشيح المعلومات لكى تناسب كل مجموعة من المستخدمين . فالآباء يرغبون فى عدم إطلاع أبنائهم على المعلومات المرتبطة بالجنس والعنف ، والشركات لا ترغب فى أن يطلع الموظفون بها على المواقع الترفيهية فى خلال ساعات العمل الجادة .

وتتم فى الولايات المتحدة الأمريكية محاولة أخرى فى سبيل إصدار التشريعات الخاصة بحماية الأطفال مثل «مشروع قانون حماية الأطفال بالنسبة للمعلومات المتاحة «على الخط» (Child Online Protection Act) COPA (On-line) . [Hailperin, 1999]

١٤-٣ حقوق الملكية الفكرية

تحظى قضايا حقوق النشر والحماية القانونية لمحتويات قواعد البيانات باهتمام كبير فى الوقت الحالى نظراً للطبيعة الخاصة لكل ما يتعلق بتكنولوجيا المعلومات وتطبيقاتها فى إطار مجتمع المعلومات البازغ . ويرى البعض ضرورة وجود توازن بين مصلحة منتجى ومستهلكى المعلومات . كما يرى البعض ضرورة الاهتمام بموضوع حقوق المستخدمين فى الوصول إلى المعلومات العامة المتاحة على الشبكات والوسائط الالكترونية الأخرى . هذا بالإضافة إلى موضوع حقوق النشر بالنسبة لمعلومات الوسائط المتعددة وكذلك البرمجيات نظراً للطبيعة الخاصة والمتغيرة لها وتأثير إمكانية إصدار براءات إختراع للبرمجيات [Holmes, 2000] على الهندسة العكسية لها والتى تتاح بشكل ما فى ظل القوانين الحالية [Stallman, 1998] [ACM, 1999] . [Stallman, 2000] [Behrens, 1998]

١٤-٤ تكنولوجيا الإقناع ومصداقية المعلومات

تلعب الحاسبات وشبكات المعلومات دوراً رئيسياً فيما يسمى بتكنولوجيا الإقناع (Persuasive Technology) والتى تسمى اختصاراً «كابتولوجى» Computers As Persuasive Technologies (Captology) ، ويمكن الحصول على تفاصيل أكثر عنها من الموقع التالى : (www. captdogy. org) وتعمل بعض تطبيقات الحاسبات على التأثير على مواقف الأشخاص أو تغيير سلوكياتهم بشكل محدد مسبقاً. ويجب أن تراعى تطبيقات (الكابتولوجى) الجوانب الأخلاقية سواء من ناحية الدوافع أو الطرق المستخدمة [Berdichevsky, 1999] . ويرتبط ذلك بضرورة التأكد من مصداقية ما يتاح على الشبكات من معلومات ؛ حيث إن هناك أشكالاً مختلفة للمصداقية مثل المصداقية المفترضة (مصداقية أهل الثقة) أو مصداقية السمعة أو المصداقية السطحية أو مصداقية أهل الخبرة [Tseng, 1999] .

١٤-٥ مواثيق الشرف المختلفة

هناك عدد من مواثيق الشرف فى مجال الحاسبات ونظم المعلومات والبرمجيات يمكن الاسترشاد بها فى تفهم الجوانب الأخلاقية للمعلوماتية [Boyer, 1996] و [Gotterbarn, 1997] . وكمثال لأحد هذه التعليمات فإنه يجب على أخصائى الحاسبات أن يتحمل مسئولية الإبلاغ عن أى علامة من علامات الخطر التى سينتج عنها ضرر شخصى أو اجتماعى . وإذا لم تتخذ الإدارة العليا فى مؤسسته أى خطوة لإزالة هذه الأخطار ، يجب عليه أن «يدق الناقوس» والتى تسمى أيضاً (Blowing the whistle) حتى يمكن تصحيح الخطأ أو تقليل المخاطر .

١٤-٦ إطار قانون الفضاء المعرفى

لقد ظل الإنترنت من السبعينيات وحتى أوائل التسعينيات من القرن العشرين يدعم السريان الحر للمعلومات والذى كان يشجع أيضاً التضامن والتعددية . وفى هذا الوقت كانت الدول المتقدمة هى التى تستخدمه بشكل كبير . وللأسف عندما تنبهت الدول النامية إلى أهميته ابتدأت اقتصاديات السوق والعولمة تزحف إليه وتزيد من صعوبة استفادتهم منه . إن هؤلاء الفقراء معلوماتياً هم الذين لا يستطيعون الحصول على المعلومات الأساسية التى يحتاجونها لأغراض التنمية .

إن الوصول إلى قانون عام يحكم ما يسمى بالفضاء السيبرى (Cyberspace) أو الفضاء المعرفى سيستغرق وقتاً طويلاً ، هذا فى حالة إمكانية ذلك . وإذا كان هناك أمل فى أن يضبط هذا الفضاء المعرفى نفسه ، فيجب أن نبدأ فى دراسة التعاليم والسلوكيات الأخلاقية لصياغة علم حديث للأخلاق يأخذ فى الاعتبار كل التطورات العلمية والتكنولوجية التى تتسارع بشكل كبير فى الوقت الحالى . ويمكن وضع الإطار العام لقانون الفضاء السيبرى على النحو التالى [UNESCO, 1998] :

- حق الاتصال يعتبر حق أساسياً من حقوق الإنسان .
- حق المشاركة فى مجتمع المعلومات .
- تشجيع المشاركة عبر اللغات والثقافات المختلفة وإتاحة التعددية اللغوية على الشبكات [Ghonaimy, 1998, 3] .
- الاهتمام بالجوانب الأخلاقية .
- حق التعليم وتشجيع التدريب والتعليم المستمر .
- حرية التعبير عن الرأى .
- حق الخصوصية واستخدام نظم التشفير فى تحقيق ذلك .
- حق الوصول إلى المعلومات وتحقيق توازن بين حق المنتج والمستهلك وإتاحة المعارف عن طريق المكتبات الإلكترونية الرقمية [Samuelson, 1995] .
- التعاون الدولى فى تقليل التعارض بين القوانين فى الدول المختلفة .
- وضع الضوابط والتشريعات الخاصة بالمحافظة على المعلومات والمعارف المتاحة بصورة رقمية إلكترونية [Ghonaimy, 1997, 1] .

الباب الخامس عشر

الحاسبات الجزيئية والحيوية والكميّة

١٥-١ مقدمة عامة .

١٥-٢ الحاسبات الجزيئية والحيوية .

١٥-٣ الحاسبات الكمّية .

الباب الخامس عشر

الحاسبات الجزيئية والحيوية والكميّة

١٥-١ مقدمة عامة

لقد بدأت محاولات التصغير المستمرة للشذرات الميكرومترية (Micro chips) تواجه صعوبات كبيرة فى التنفيذ ، وعلى الأخص عندما تصل أبعاد المكونات إلى ١٠٠ نانومتر (١ نانو = ١ على بليون) . لذلك كان من الضرورى البحث منذ فترة عن بدائل أخرى واستيعاب تكنولوجياتها ؛ بحيث يمكن استخدامها عندما تصل صعوبات التكنولوجيا الميكرومترية إلى مداها حوالى عام ٢٠١٢ . إحدى هذه البدائل تسمى «التكنولوجيا النانومترية» (Nanotechnology) ، كذلك هناك اتجاهات أخرى ترتبط بها وهى الإلكترونيات أو الحاسبات الجزيئية (Molecular Computers) وكذلك الحاسبات الكمّية (Quantum Computing) ، والتكنولوجيا النانومترية تشكل إطاراً مختلفاً عن التكنولوجيا الميكرومترية ؛ حيث يتم فيها بناء المكونات ذرة بذرة (Atom by atom) أو بوجه عام تستخدم ما يسمى طريقة «من أسفل إلى أعلى» (Bottom up) . وتطبيقاتها متعددة ولكننا سنبين هنا فقط بعض التطبيقات المرتبطة بالنبائط الإلكترونية والحاسبات . وهناك عدة تطورات علمية وتكنولوجية ستساعد فى عملية الإنتاج النانومترى ، وهى : اختراع «ميكروسكوب المسح النفقى» (Scanning Tunnelling Microscope) (STM) فى معامل شركة IBM للأبحاث فى زيوريخ بسويسرا بواسطة «بينج» (Binnig) و «رورر» (Rohrer) والذين حصلا على جائزة نوبل فى الطبيعة عام ١٩٨٦ ، والذى يسمح بعرض أشكال السطوح وخصائصها الكيميائية على المستوى الذرى . كذلك تطوير ما يسمى «ميكروسكوب القوة الذرية» (Atomic Force Microscope) (AFM) ، والذى يستخدم أيضاً فى تصوير السطوح والتعامل مع ذراتها ، وقد استخدم فى إنتاج بعض وسائط تخزين المعلومات عالية الكثافة . كما يتم تكثيف البحوث حالياً فى مجال «المواد ذاتية التجميع» (Self - assembling materials) . كذلك البحوث فى مجال البروتينات الاصطناعية من خلال ما يسمى «هندسة البروتينات» (Protein Engineering) (هناك أحد التقارير المتاحة على شبكة الإنترنت من خلال الموقع التالى : [http://itri.loyola.edu/nano/IWGN.Public.Brochure] [Drexler, 1991] [Stix, 1996] .

وهناك برامج بحثية متعددة فى مجال التكنولوجيا النانومترية بوجه عام فى الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا واليابان والصين والهند وكوريا الجنوبية وأستراليا وغيرها من الدول [Siegel, 1999] .

كما أن هناك تكثيفاً للجهود الآن فى انتاج «أنابيب نانومترية» (Nanotubes) من الكربون ولها خصائص متميزة ، نذكر منها على سبيل المثال الآتى : قطرها يتراوح ما بين ٠,٦ إلى ١,٨ نانومتر وكثافتها تتراوح ما بين ١,٣٣ إلى ١,٤٠ جرام للسنتيمتر المكعب ، وقوة الشد تصل إلى ٤٥ بليون باسكال (بعض سبائك الصلب القوية تتحمل فقط ٢ بليون باسكال) وقدرتها على إمرار التيار الكهربى تصل إلى بليون أمبير للسنتيمتر المربع (الأسلاك النحاسية تتحمل فقط حوالى مليون أمبير للسنتيمتر المربع) . وهناك تطبيقات مهمة تستخدم فيها أنابيب أشباه الموصلات الكربونية النانومترية لانتاج أنواع من الترانزستور ، تستخدم قدراً أقل بكثير من تلك المستخدمة فى السليكون ، ويمكن أن تصل سرعاتها إلى ١ تيراهرتز أى حوالى ١٠٠٠ مرة ماهو متاح حالياً [Collins, 2000] .

كما أن هناك بحوثاً تجرى الآن فى مجال يسمى «الحاسبات الخلوية غير المتبلورة» (Cellular Amorphous Computing) والتى تعتمد على انبثاق السلوك المتوافق من تعاون كم كبير من «الجسيمات الحسابية» (Computational particles) التى تتصل فيما بينها بطريقة غير معروفة وغير منتظمة ومتغيرة مع الوقت. إنها تعتمد على الدروس المستفادة من الأنظمة البيولوجية ودراسة التعاون الذى يحدث بين الخلايا الحية لتحقيق الوظائف المحددة [Abelson, 2000] .

وسنعرض فيما يلى موجزاً للتطورات فى مجال الحاسبات الجزيئية والحيوية وكذلك فى مجال الحاسبات الكميّة .

١٥-٢ الحاسبات الجزيئية والحيوية

لقد بدأت الآن محاولات متعددة لإنتاج دوائر إلكترونية على مستوى الجزيئات (molecules) حتى يمكن الوصول إلى أحجام أقل بكثير من تلك التى تتاح على مستوى التكنولوجيا الميكرومترية . فلو فرضنا أن طول ترانزستور السليكون الواحد وصل إلى ١٢٠ نانومتر ، فإن مساحته تظل أكبر ٦٠٠٠٠ مرة من مساحة النبائط الجزيئية [Reed, 2000] . ويستخدم تعبير الحسابات الجزيئية للإشارة إلى كل من معالجة المعلومات فى المنظومات الحيوية الجزيئية الطبيعية مثل المخ ، وكذلك بالنسبة لمعالجة المعلومات فى المنظومات الاصطناعية التى تستخدم مواد أو أفكار حيوية جزيئية. وبوجه عام فإنها تشير إلى الأشكال المختلفة لمعالجة المعلومات ، التى تستخدم جزيئاً واحداً أو تجمع جزيئات [Ghonaimy. 1993] [Conrad, 1992] .

وقد أدت الأبحاث فى هذا المجال إلى توسيع فكرة الحسابات وعلى الأخص العلاقة بين وجهة النظر البنائية (Structural view) ووجهة النظر الوظيفية (Functional view) وفى الوقت الحالى يتم الفصل بينهما فى معظم الأحيان ، كما هو واضح بين الفصل بين المكونات الجامدة (Hardware) والمكونات اللينة

(Software). وقد بدأت بعض الاتجاهات فى الاهتمام بالنواحى البنائية ، مثل استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية (Artificial neural networks) التى تنفذ باستخدام حاسبات متوازية تستخدم وحدات «عصبونية إصطناعية» (Artifial neurons) تتصل فيما بينها بطريقة تحاكى ما يتم فى المخ . معنى ذلك أن هذه الطريقة تهمل الطبيعة المادية للعصبونات الحيوية.

ولكن هناك اتجاها آخر يسمى «البنوية المادية» (Material Structuralism) يستخدم الجزيئات الكربونية المختلفة فى تنفيذ الحسابات المطلوبة . وهناك بعض النماذج المعملية التى تم تحقيقها على الأخص فى مجال الحسابات الضوئية وعمليات التخزين الضوئى ثلاثى الأبعاد ، وفى «ذاكرات التداعى الهولوجرافية» (Holographic Associative Memories) . وسنقدم فيما يلى عرضاً مختصراً لاستخدام نوع من أنواع البروتينات فى تنفيذ نوعية من الذاكرات . وتعتمد هذه الذاكرة على نوع من البروتين يسمى (Bacteriorhodopsin) يوجد فى الغشاء الأرجوانى لأحد الكائنات الدقيقة تسمى (Halobacterium halobium) وتعيش هذه الكائنات فى المستنقعات شديدة الملوحة حيث يصل تركيز الملح فيها ستة أضعاف تركيزه فى مياه البحار . وينمو الغشاء الأرجوانى عندما ينخفض تركيز الأكسوجين بدرجة كبيرة بحيث لا يسمح للكائن بالتنفس . وعندما يتعرض البروتين الموجود فى الغشاء للضوء فإنه يقوم بضخ أحد البروتونات عبر الغشاء حيث يعمل ذلك على إتاحة مصدر بديل للطاقة . معنى ذلك أن هذا الكائن يتحول من التنفس إلى التمثيل الضوئى ، عندما تدعو الحاجة إلى ذلك ، وهى قدرة فريدة بين الكائنات الحية . وقد كان بعض العلماء فى روسيا هم أول من أشار إلى إمكانية استعمال طبقة رقيقة من هذا البروتين فى التطبيقات المختلفة للهندسة الضوئية ؛ نتيجة لتحول حالته عند تعرضه لشعاع ضوئى . تشتمل هذه التطبيقات على وحدات التضمين الضوئية الفراغية (Spatial Light Modulators) (SLM) وذاكرات التداعى الهولوجرافية (Holographic Associative Memories) والذاكرات الضوئية ثلاثية الأبعاد .

وهذا النوع الأخير من الذاكرات يعتمد فى كتابة وقراءة بيانات الذاكرة على شعاعين متعامدين من أشعة الليزر ، يعملان على إضاءة حجم صغير جداً من السائل البروتينى يقدر بحوالى ١ إلى ٥٠ ميكرومتر مكعب ، وعلى هذا الأساس فإن سعة هذه الذاكرة تصل إلى ٥١٢ جيجابايت لكل ٥ سنتيمتر مكعب [Birge, 1995] . [Birge, 1992]

كما أن هناك اتجاهاً آخر لاستخدام جزيئات «دنا» (DNA) فى حل مسائل

رياضية معقدة . و «دنا» هو أحد الأحماض النووية فى نواة الخلية الحية والمركبات الأساسية فيه أربعة فقط مرتبة فى سلسلتين طويلتين يلتفان حول بعضهما فى شكل حلزون مزدوج . وقد اقترح «ليونارد أدلمان» (Leonard Adleman) استخدام هذه الحاسبات الجزيئية السائلة ، والتى يمكنها إجراء تريليونات العمليات الحسابية على التوازى [Adleman, 1998] .

بوجه عام تحظى بحوث الحاسبات الحيوية باهتمام كبير منذ التسعينيات من القرن العشرين فى الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا واليابان [Kaminuma, 1991] [Rifkin, 1998] [Hameroff, 1987] .

١٥-٣ الحاسبات الكمّية

تتطور الدوائر المتكاملة باستمرار منذ أن تم اختراعها فى عام ١٩٥٨ ، وهى الأساس فى صناعة المعالجات الدقيقة وذاكرات الحاسبات ، وإذا استمر معدل التطور كما هو الآن فإنه بحلول عام ٢٠٢٠ سيقترب حجم المكونات الداخلة فى هذه الدوائر إلى حجم الذرات ، وعلى هذا الأساس فإن النموذج الحالى للحسابات والذى يعتمد على ما يسمى «آلة تورنج العامة» (Universal Turing Machine) سيتم استبداله بنموذج آخر . ويبزغ الآن مجال جديد يسمى «الحسابات الكمّية» (Quantum Computing) يتم فيه إعادة صياغة علم الحاسبات ونظرية المعلومات بشكل يتوافق مع «فيزياء الكم» (Quantum Physics) التى تمثل أضبط نموذج لتوصيف الحقيقة المادية حتى الآن [Williams, 1998] .

وهذه النظرية الجديدة تتنبأ بأن الحاسبات الكمّية سيمكنها القيام بعمليات حسابية أسرع بصورة «أسية» (Exponential) من الحاسبات التقليدية . هذا بالإضافة إلى أنها ستتيح إمكانية «كسر» بعض «أكواد التشفير» (Breaking Encryption Codes) والمفروض فى الوقت الحالى أنها غير قابلة للكسر فى إطار قدرات الحاسبات الحالية ، كما أنها تتيح فى الوقت نفسه تطوير أنظمة تشفير لتأمين المعلومات يصعب أو يستحيل كسرها [Bennet, 1992] [Townsend, 2000] . وقد ابتدأت البحوث فى مجال «التشفير الكمى» (Quantum Cryptography) فى عام ١٩٨٤ باقتراح قدمه « تشارلز بينيت » (Charles Bennett) من شركة IBM و «چيلز براسار» (Gilles Brassard) من جامعة مونتريال بكندا باستخدام بروتوكول للاتصالات الضوئية ، يتم فيه إرسال المفاتيح السرية عن طريق «قطبية الفوتونات الوحيدة» (Polarization of single photons) . ومنذ بداية التسعينيات من القرن العشرين ابتدأت التجارب على تشفير البيانات ونقل المفاتيح على الألياف الضوئية حتى وصلت إلى مسافة ٥٥ كيلو متراً فى بعض الحالات [Townsend, 2000] كما قامت بعض الجهات مثل «هيئة الاتصالات الألمانية» [Deutsche Telekom]

بالحصول على براءة اختراع عالمى رقم (WO 99/62220) خاصة بإحدى النبائط (Devices) التى تتيح توليد «فوتونات وحيدة» وبعض العمليات الأخرى المطلوبة فى عملية التشفير الكمى [Fiber Systes, 2000] .

وأحد التطبيقات المهمة لنظم التشفير الكمى ستكون فى مجال التجارة والبنوك الإلكترونية بالإضافة إلى تأمين المعلومات الحكومية المختلفة . وبالطبع هناك تطبيقات مهمة فى مجال الأمن القومى للدول المختلفة ، ولكن التقدم فى هذه المجالات يحاط عادة بستار كثيف من السرية .

وأحد اتجاهات البحوث فى هذا المجال تتعلق بموضوع «آلات تورنغ الكمية» (Quantum Turing Machine) (QTM) من خلال الدراسات التى نشرها «داڤيد دويتش» (David Deutsch) الأستاذ بجامعة أكسفورد بإنجلترا فى عام ١٩٨٥ . والفكرة الأساسية هنا أن كل «حالة» State من حالات هذه الآلة تشتمل على مزيج أو «تركيب» (Superposition) من الأرقام الثنائية «صفر» و «واحد» فى الوقت نفسه . ولذلك تسمى هذه الحالة «الوحدة الثنائية الكمية» (Quantum bit) (qubit). وينتج عن ذلك ما يسمى «التوازى الكمى» (Quantum Parallelism) ، ومعنى ذلك أنه فى النظام الثنائى العادى يمكن على سبيل المثال تمثيل عدد ثنائى واحد باستخدام ١٠ أرقام ، ولكن فى النظام الثنائى الكمى يمكن استخدام ١٠ وحدات ثنائية كمية (qubits) فى تمثيل ١٠٢٤ عدداً مختلفاً (٢ مرفوعة إلى الأس ١٠) وبالتالى يمكن للحاسب الكمى معالجة ١٠٢٤ عملية على التوازى مقابل عملية واحدة فى نظم الحاسبات العادية . ولذلك كلما ازداد عدد هذه الوحدات، زادت كمية معالجة البيانات على التوازى . وهناك مقترحات عديدة لتنفيذ الحاسبات الكمية ، ولكن مازالت هناك مشاكل كثيرة يجب التغلب عليها للوصول إلى نموذج عملى . وبعض هذه المقترحات قدمها «بنيوف» (Benioff) و «فينمان» (Feynman) [Milburn,1998] و «دويتش» (Deutsch) [Steane,2000] [Llyod,1995] . [Spiller, 1996]

كذلك اقترحت بعض الأفكار الخاصة باستخدام ظاهرة «الرنين المغناطيسى النووى» (Nuclear Magnetic Resonance) فى تطوير بعض الحاسبات الكمية التى تعتمد على جزيئات بعض السوائل [Gershenfeld, 1998] . وبعض المشاكل الأساسية التى كانت تواجه الباحثين ارتبطت بكيفية نقل البيانات الكمية بين الدوائر المنطقية المختلفة ؛ حيث إن «فكرة عدم اليقين لهيزنبرج» (Heisenberg's Uncertainty Principle) كانت تمنع قياس الحالات الكمية الكاملة . ولكن تم تقديم اقتراح فى عام ١٩٩٣ بواسطة عدد من الباحثين بينهم «بينيت» (Bennett)

من شركة IBM وبعض العلماء من جامعة مونتريال ومعهد «تخنيون» بإسرائيل وكلية وليامز لاستخدام فكرة «التشابك الكمّى» (Quantum Entanglement) فيما يسمى «الانتقال الكمى» (Quantum Teleportation) [Zeilinger, 2000] . وتعتمد هذه الفكرة على إمكانية توليد جسيمات متشابكة كمّيًا (Quantum entangled particles) فمثلاً يمكن توليد زوج من الفوتونات ذات قطبية (Polarization) عشوائية ولكنها متشابهة ، ويظل كل فوتون على هذه الحالة فى أثناء نقله من مكان إلى آخر حتى يتم رصده ، وفى هذه الحالة تكون له قيمة محددة ويسمى ذلك «فك الالتحام الكمّى» (Quantum decoherence) . وهناك أفكار عديدة مطروحة الآن يقوم الباحثون بمحاولة دراستها أملاً فى الوصول إلى أحد البدائل التى ينتج عنها الحاسب المناسب [Williams, 1995] .

كما يسير على التوازى مع ذلك تطوير الخوارزمات التى يمكنها الاستفادة من إمكانيات الحاسبات الكمية عند تواجدها . وأحد هذه الخوارزمات يسمى «خوارزم شور» (Shor algorithm) لتحليل الأعداد الكبيرة ، والذى يمكن استخدامه فى كسر بعض أنظمة التشفير [Williams, 1998] . ويمكن الاتصال بالموقع التالى على الإنترنت للحصول على بيانات ومقالات مرتبطة بهذا الموضوع (http://www.qubit.org) .

وفى النهاية تجدر الإشارة إلى أن هناك بحوثاً أخرى فى مجال تطوير «النبائط الكمّية» (Quantum devices) من بينها على سبيل المثال ما يسمى «ترانزستور الإلكترون الواحد» (Single Electron Transistor) (SET) أو أحياناً يسمى «ترانزستور النقطة الكمّية» (Quantum Dot Transistor) ، وسيستخدم فى تطوير الذاكرات ذات السعة الكبيرة . هذا بالإضافة إلى عديد من المقترحات ، التى تعكف على تطويرها الجامعات ومعامل البحوث المختلفة [Geppert, 2000] .

الباب السادس عشر

استراتيجيات المعلومات العالمية والقومية

الباب السادس عشر

استراتيجيات المعلومات العالمية والقومية

١٥-١ مقدمة عامة

لقد أصبح وضع استراتيجيات قومية وإقليمية وعالمية للمعلومات إحدى المهام الأساسية فى ظل التطورات السريعة لتكنولوجيا المعلومات وتأثيرها على المجالات والأنشطة المختلفة . كما أدى انتشار الشبكات بوجه خاص واستخدامها فى أنظمة التحكم للمرافق المختلفة إلى أهمية وضع سياسة خاصة لتأمين هذه المرافق . هذا بالإضافة إلى بروز حروب المعلومات بأشكالها ومستوياتها المختلفة ، الأمر الذى يتطلب دراسة أبعاد ذلك والضوابط والتشريعات المطلوبة .

وسنقدم فيما يلى نماذج من بعض سياسات الدول والتجمعات الإقليمية . كذلك سنقدم فكرة موجزة عن حرب المعلومات ، وفى النهاية نقدم موجزاً لإطار عام لاستراتيجية قومية لتكنولوجيا المعلومات . وقد تم اختيار سياسات الدول المتقدمة فى هذا المجال ، حتى يمكن الاستفادة منها عند وضع خطة قومية لمصر أو الدول العربية . وبالطبع هناك دول نامية متعددة قد قامت بوضع خطط لها فى مجال تكنولوجيا المعلومات .

١٦-٢ السياسات العامة لبعض التجمعات الدولية

١٦-٢-١ خطة البنية القومية الأساسية للمعلومات بالولايات المتحدة الأمريكية

تهدف هذه الخطة إعداد المجتمع الأمريكى للدخول إلى مجتمع القرن الحادى والعشرين المبنى أساساً على المعرفة ، وعلى الأخص بالنسبة للنواحى الاقتصادية والسياسية والاجتماعية وغيرها .

وقد ابتدأت الخطة من منطلق أن المعلومات تشكل مورداً استراتيجياً نظراً لأن المجالات والقطاعات المختلفة قد ابتدأت تعتمد عليها بشكل كبير ، وعلى الأخص الشق المعرفى منها [NII, 1995] . وقد وضعت الخطة فى الاعتبار النقاط التالية :

(١) إمكانية التنفيذ واستفادة جميع شرائح المجتمع .

(٢) الاهتمام بوصول الخدمات للمستفيد النهائى بشكل مباشر .

(٣) تحديد أدوار كل من الحكومة والقطاع الخاص والأفراد .

(٤) التركيز على المزايا الاجتماعية فى المجالات المختلفة ، وعلى الأخص التعليم بكافة مراحله والرعاية الصحية والنواحى الثقافية .

(٥) التكامل مع البنية الأساسية الكوكبية أو العالمية للمعلومات (Global Information Infrastructure) (GII) .

وقد ركزت هذه السياسة على خمسة محاور أساسية ، نوجزها فيما يلى :

١ - إتاحة الإتصال العالمي والوصول إلى الخدمات :

(١) تحقيق الهدف القومى بإتاحة الاتصال لجميع أفراد المجتمع بالنسبة لشبكات المعلومات العالمية وخدماتها ، وذلك فى حدود عام ٢٠٠٥ ، ويتضمن ذلك ضرورة وجود البنية الأساسية التى تتيح لكل فرد التفاعل مع أنظمة الوسائط المتعددة التى تتاح على هذه الشبكات .

(٢) يجب أن تتاح الفرصة لجميع الأفراد للمساهمة فى توليد واستهلاك المعلومات والخدمات .

(٣) ضرورة مراعاة الأفراد ذوى الحاجات الخاصة .

(٤) يجب إتاحة المعلومات الحكومية على شبكات المعلومات وتسهيل الوصول إليها.

٢ - الخصوصية والأمان :

(١) يجب مراعاة حماية الخصوصية الشخصية فى إطار متطلبات الأمن القومى .

(٢) توعية الأفراد بحدود حماية الخصوصية وتدريبهم على التعامل مع شبكات المعلومات المختلفة .

(٣) إتاحة الفرصة للأفراد لتشفير بياناتهم ومعاملاتهم المشروعة .

٣ - الملكية الفكرية :

(١) يجب تشجيع المبدعين على إثراء القاعدة المعرفية ، وذلك عن طريق حماية أعمالهم .

(٢) العمل على مرونة وتطوير قوانين حماية الملكية الفكرية لتواكب التطورات العلمية والتكنولوجية .

(٣) يجب أن يظل مبدأ الاستخدام العادل والمشروع للأعمال الواقعة تحت الحماية الفكرية الموجودة فى ظل القانون الحالى قائماً فى ظل شبكات المعلومات الجديدة . كما تظل المزايا التى تحصل عليها الجهات غير الربحية والتعليمية كما هى .

(٤) ضرورة التنسيق مع البنية الأساسية الكوكبية للمعلومات والتشجيع على توزيع المعلومات والمعارف فى هذا المحيط العالمى الجديد .

٤ - *التعليم والتعلم مدى الحياة* :

(١) إتاحة الفرصة لجميع الأفراد من جميع الأعمار فى التعلم مدى الحياة ، وتطوير مهاراتهم فى أماكن عملهم .

(٢) يجب أن تشتمل المواد المستخدمة فى التعليم على مدى واسع من التخصصات بحيث يغطى اهتمامات شريحة كبيرة من المجتمع .

(٣) إن الاقتصاد العالمى الجديد المبنى على المعرفة سيتطلب وظائف تعتمد على سهولة الوصول إلى المعلومات والمعارف واكتساب الخبرات فى تقييم مصداقية ماهو متاح منها ؛ لذلك يجب الاهتمام بالمحافظة على مستوى هذه المعارف وإتاحة الوسائل لتقييمها .

٥ - *التجارة الإلكترونية* :

(١) إن التطورات التكنولوجية فى هذا المجال ستنعكس على الشكل العام لأماكن العمل وطرق إنجاز الأعمال ؛ مما سيتطلب إعادة تدريب وتعليم العاملين بالإضافة إلى إعادة النظر فى الهياكل المؤسسية القائمة . لذلك يجب البدء فى دراسة تأثير أنظمة التجارة الإلكترونية ، والتى ستعتمد بشكل كبير على شبكات المعلومات سواء المحلية أو العالمية .

(٢) يجب أن تحظى المجالات الآتية باهتمام كبير ، وهى : حماية الملكية الفكرية – تأمين التعاملات – تكامل البيانات – حماية المستهلك – الخصوصية .

(٣) يجب على جميع المستويات الحكومية الاستعداد لمتابعة ومراقبة وطلب التشريعات الملائمة لهذا المجال ، واستيعاب أبعاده وتأثيراته المختلفة .

(٤) نظراً لأن هذا المجال سيعمل على تشجيع التجارة الدولية ، يجب الاهتمام بطبيعة الأسواق العالمية ودراسة خصائصها من جميع النواحى سواء كانت لغوية أو ثقافية أو اجتماعية أو غيرها .

(٥) ضرورة مساهمة القطاع الخاص بشكل كبير فى الدراسات والأبحاث الخاصة بهذا المجال الجديد .

١٦-٢-٢ خطط الاتحاد الأوروبى بالنسبة للعولمة ومجتمع المعلومات

ركز الاتحاد الأوروبى على محورين رئيسيين ، هما : سوق التجارة الإلكترونية العالمى البازغ ، وإطار التعاون الدولى المصاحب لذلك [EC, 1998] . [Bangeman, 1997]

وقد تم تحديد عشرة تطبيقات مطلوبة على المستوى الأوروبى لبدء مجتمع المعلومات ، هى :

التطبيق الأول : العمل عن بعد .

التطبيق الثانى : التعلم عن بعد .

التطبيق الثالث : إنشاء شبكة معلومات متطورة للجامعات والمراكز البحثية .

التطبيق الرابع : خدمة الاتصالات والمعلومات لدول الاتحاد الأوروبى .

التطبيق الخامس : إنشاء شبكة معلومات لإدارة الطرق عبر دول الاتحاد .

التطبيق السادس : نظم التحكم فى المرور الجوى .

التطبيق السابع : شبكات الرعاية الصحية .

التطبيق الثامن : تقديم العطاءات المختلفة إلكترونيًا .

التطبيق التاسع : إنشاء شبكة إدارة حكومية عبر دول أوروبا كلها .

التطبيق العاشر : إنشاء طرق المعلومات للمدن الأوروبية المختلفة .

١٦-٢-٣ خطط بعض التجمعات الدولية الأخرى

تقوم بعض التجمعات الدولية مثل مجموعة الدول الصناعية السبعة بنشاط فى مجال المشروعات المشتركة، التى تهدف إرساء البنية الأساسية لمجتمع المعلومات . وقد اتفقت الدول على تنفيذ أحد عشر مشروعاً مشتركاً فى المجالات التالية :

(١) النظم العالمية لمراقبة المخزون .

(٢) التشغيل العالمى المتكامل لشبكات النطاق الترددى الواسع .

(٣) التعليم والتدريب عبر الثقافات المختلفة .

(٤) المكتبات الإلكترونية .

(٥) المتاحف الإلكترونية .

(٦) إدارة الموارد الطبيعية والبيئية .

(٧) إدارة الطوارئ على المستوى العالمى .

(٨) تطبيقات الرعاية الصحية العالمية .

(٩) الأنظمة الحكومية واتصالها المباشر بالشبكات .

(١٠) السوق العالمية للمؤسسات الصغيرة والمتسطة .

(١١) نظم المعلومات البحرية .

وتركز هذه التجمعات الدولية على أهمية المواصفات القياسية فى المجالات المختلفة المرتبطة بالمعلوماتية .

١٦-٢-٤ اليابان

اهتمت اليابان منذ عام ١٩٩٤ بوضع خطة قومية فى مجال الاتصالات والمعلومات، عندما أعلنت وزارة البريد والاتصالات عن برنامج يتيح لليابان توصيل ٧٥ مليون منزل بحلول عام ٢٠١٠ عن طريق الألياف الضوئية . وقدرت الميزانية المطلوبة لذلك بمبلغ يتراوح ما بين ٣٠٠ إلى ٥٠٠ بليون دولار [Fluckiger, 1996] .

وبالنسبة لبرنامج البنية الأساسية المتقدم للمعلومات الذى أصدرته وزارة التجارة العالمية والصناعة (MITI) باليابان فى عام ١٩٩٤ ، فقد اشتمل على ثلاثة محاور رئيسية، هى : تدعيم نظم الاتصالات الرقمية لإتاحة الاتصال بالإنترنت على نطاق واسع – تطوير منتجات الوسائط المتعددة وطرق التعامل معها – دعم وتطوير المكتبات الإلكترونية أو الرقمية [Reddy, 1999] . ويساهم عدد من الوزارات والهيئات فى تنفيذ هذه السياسة ، فبالإضافة إلى وزارة التجارة العالمية والصناعة تساهم الجهات الحكومية التالية : وزارة التعليم والعلوم والرياضة والثقافة – وزارة البريد والاتصالات – وزارة الصحة وعدد من الوزارات الأخرى – المكتبة القومية فى اليابان – وكالة الإدارة والتنسيق .

١٦-٣ حرب المعلومات

أتاحت نظم الحاسبات والشبكات ونظم المعلومات والمعارف عالماً جديداً يسمى «الفضاء المعرفى» أو «الفضاء السيبرى» (Cyberspace) يحتوى على المعلومات الشخصية والمؤسسية والحكومية سواء كانت معلومات عامة أو خاصة أو استراتيجية . وعلى الرغم من المجهودات المبذولة لإتاحة قدر من الخصوصية سواء للأفراد أو المؤسسات ، فإن هناك بعض العناصر التى تجوب هذا الفضاء المعرفى وترتع فيه ، التى قد تلحق ضرراً كبيراً فى بعض الأحيان سواء للأفراد أو المؤسسات أو الدول . وقد أدى ذلك إلى صياغة تعبير «حرب المعلومات» (Information Warfare) للتعبير عن هذا الصراع [Schwartu, 1994] ، وبالطبع هناك منظور عسكرى لهذه الحرب دارت رحاها منذ فترة طويلة ، بدأت مع استخدام النظم الإلكترونية والمعلوماتية المختلفة فى النواحى العسكرية . ومن هـذا المنظور ظهر ما يسمى «المحارب المعلوماتى» (Information Warrior] [Urban, 1995] الذى لم يعد وحيداً فى المعركة ، بل أصبح مرتبطاً بالقواعد المعلوماتية والمعرفية عن طريق أجهزة اتصال تتطور يوماً بعد يوم. وكمثال بسيط للمشاكل التى تؤرق المؤسسة العسكرية «فيروسات الحاسبات» وكيفية التغلب عليها باستخدام ما يسمى «الإجراءات المضادة لفيروسات الحاسبات» (Computer Virus Countermeasures) (CVCM) [Hoffman, 1990] . وأنظمة الدفاع الجوى على سبيل المثال يمكن أن تكون عرضة لهذا «الهجوم الفيروسى» ، وذلك بأشكال متعددة ومعروفة منها ما يسمى «حصان طروادة» (Trojan Horse) حيث يتم «حقن الفيروس» (Virus injection) فى النظام المستهدف، ويظل كامناً لفترة معينة ثم يقوم بعمله التدميرى عند تحقق حدث معين .

وبوجه عام يجب أن تكون هناك عدة «طبقات دفاعية» (Defensive tiers) يمكن أن تأخذ الشكل التالى : الطبقة الأولى تحاول منع الفيروس من دخول النظام. الطبقة الثانية تتعلق بمحاولة اكتشافه فى حالة فشل الطبقة الأولى فى منعه . الطبقة الثالثة تعمل على احتوائه وعدم انتشاره لأنظمة أخرى . والطبقة الرابعة تحاول تدميره والتخلص منه . أما الطبقة الخامسة فتتعلق بكيفية إعادة تشغيل النظام إذا نجح الفيروس فى الوصول إلى هدفه .

وبالإضافة إلى النواحى العسكرية هناك مستويات أخرى من حرب المعلومات ، الأولى على المستوى الشخصى والثانية على المستوى المؤسسى والثالثة على المستوى القومى أو العالمى . ويجب بالطبع أن تتضمن السياسات القومية للمعلومات إيجاد الوسائل الكفيلة بإتاحة تواجد آمن فى الفضاء المعرفى ؛ نظراً لأن ذلك ينعكس على خصوصية الأفراد والوضع الاقتصادى للمؤسسات والدول بل والعالم أجمع . كذلك فإن زيادة الاعتماد على شبكات المعلومات فى المراقبة والتحكم لأنظمة المرافق المختلفة مثل الكهرباء والماء والغاز وغيرها يتطلب وضع سياسات لحماية وتأمين هذه المرافق .

٤-١٦ الإطار العام لاستراتيجية قومية لتكنولوجيا المعلومات

تهدف هذه الاستراتيجية أساساً دعم قدرة الدولة على تنفيذ المشروعات المرتبطة بمجالات الدفاع والأمن القومى ، واستغلال الثروات الطبيعية وتطويع التكنولوجيا المتقدمة لأغراض التنمية ، وإنشاء منظومة فعالة للتعليم والبحث العلمى . كما يجب أن نأخذ فى الاعتبار النواحى الاقتصادية والاجتماعية ، وأن تلائم الظروف المحلية فى إطار التطورات العالمية .

وسينتج عن تنفيذ هذه الاستراتيجية تأكيد سيادة الدولة وتكامل قطاعاتها المختلفة ، وإتاحة حق الحصول على المعلومات وتأمينها وتحديد الآفاق الجديدة وكيفية متابعتها . كما ستضمن تكامل نظم المعلومات المختلفة فى الهيكل الاجتماعى والاقتصادى للدولة .

ويمكن أن يشتمل الإطار العام لاستراتيجية تكنولوجيا ونظم المعلومات على النقاط الأساسية التالية :

١ - اختيار أنواع أجهزة الحاسبات وملحقاتها التى يمكن البدء فى تصنيعها ، على أن يشتمل ذلك على أهم المراحل وهى مرحلة التصميم .

٢ - اختيار أنظمة وأجهزة الشبكات التى يمكن البدء فى إنشائها على المستوى المنظومى أولاً ، وبعد ذلك على مستوى المكونات المختلفة .

٣ - تحديد نظم البرمجيات بكافة مستوياتها ، سواء النظم الأساسية أو التطبيقات واختيار القطاعات التى سيتم تجربة الأنظمة بها على أن يتم تكامل ذلك مع أجهزة الحاسبات والشبكات .

٤ – خطة إعداد الكوادر البشرية على جميع المستويات شاملة تحديد دور المؤسسات التعليمية والبحثية والصناعية وغيرها .

٥ – إعداد خطة لتنفيذ الأنظمة القومية للمعلومات ، ودعم اتخاذ القرار شاملة البنية الأساسية لها من أجهزة حاسبات وشبكات وبرمجيات ، ومراعاة تكاملها عبر الوزارات والتنظيمات المؤسسية المختلفة .

٦ – إعداد خطة لتكامل النواحى البيئية المرتبطة بنظم إعادة التدوير والتوعية بالطرق السليمة للتعامل مع الأجهزة والأنظمة المختلفة ، ووضع البروتوكولات والتشريعات اللازمة لذلك .

٧ – تحديد احتياجات المجتمع من نظم المعلومات والمعرفة (مع إعطاء أهمية خاصة لنظم الخبرة بمستوياتها المختلفة) وكيفية تنفيذها وإصدار التشريعات الخاصة بالحفاظ على خصوصية المعلومات . كما يجب إعطاء أهمية خاصة لموضوع التوثيق الكامل لهذه النظم ، ودراسة كيفية المحافظة على المعلومات المتاحة على الوسائط الإلكترونية المختلفة .

٨ – الاهتمام بالنظم المدمجة (Embedded Systems) لانتشارها فى معظم التطبيقات بالمجالات الختلفة وبالتالى الاهتمام بتكنولوجيا المحسات (Sensor Technology) ووضع خطة متكاملة فى هذا الشأن .

٩ – البدء فى وضع سياسة قومية فى مجالات التكنولوجيا الداعمة لنظم المعلومت ، مثل صناعة الإلكترونيات الدقيقة والشبكات الضوئية والمواد الجديدة .

١٠– دعم البحوث الأساسية المطلوبة لكل البنود السابقة حيث إن التكنولوجيا العلمية قد أصبحت الركيزة الأساسية للتقدم فى الوقت الحالى .

وهناك تفاصيل متاحة فى المراجع المختلفة مثل (هلودة ، ١٩٩٩) (هلودة ، ٢٠٠٠) (غنيمى ، ١٩٩٤ ، ١) (غنيمى ، ١٩٩٧ ، ١) (درويش ، ٢٠٠٠) (وزارة الاتصالات والمعلومات ، ١٩٩٩) [Hallouda, 1999] .

المراجــع

(أ) باللغة العربية :

١ - اليونسكو ومجتمع المعلومات للجميع ، مذكرة إعلامية ، مايو ١٩٩٦ .

٢ - تشوسودوفيسكى ، ميشيل : « عولمة الفقر » ، ترجمة محمد مستجير مصطفى ، دار سطور للنشر ، ٢٠٠٠ .

٣ - تشومسكى ، نعوم : « المعرفة اللغوية : طبيعتها وأصولها واستخدامها » ، ترجمة الدكتور محمد فتيح، دار الفكر العربى ، القاهرة ١٩٩٣ .

٤ - جهاد عبد الله : « هل بدأ عصر الترجمة الآلية عربياً ؟ » ، مجلة BYTE ، النسخة العربية ، نوفمبر ١٩٩٦ ، ص٣٦-٤٨ .

٥ - درويش ، محمد جمال الدين : « التخطيط للمجتمع المعلوماتى » ، المكتبة الأكاديمية ، ٢٠٠٠ .

٦ - رضوان ، عبد السلام : « المعلوماتية بعد الإنترنت (طريق المستقبل) » ، عالم المعرفة ، العدد ٢٣١ ، ١٩٩٨ . (ترجمة كتاب The Road Ahead تأليف Bill Gates) .

٧ - شاهين ، سمير : « التكنولوجيا الرقمية (ثورة جديدة فى نظم الحاسبات والاتصالات) » ، مركز الأهرام للترجمة والنشر ، ١٩٩٨ (ترجمة كتاب Being Digital تأليف Negroponte) .

٨- شاهين ، عبد الصبور : « العربية لغة العلوم والتقنية » ، دار الإصلاح للنشر والتوزيع ، المملكة العربية السعودية ، ١٩٨٣.

٩ - طوقان ، قدرى حافظ : « تراث العرب العلمى فى الرياضيات والفلك » ، دار الشروق ، القاهرة .

١٠- على ، نبيل : « اللغة العربية والحاسوب » ، دار تعريب ، ١٩٨٨ .

١١- على ، نبيل : « العرب وعصر المعلومات » ، عالم المعرفة ، العدد ١٨٤ ، ١٩٩٤ .

١٢- على ، نبيل : « عن العولمة واللغة » ، ملحق مجلة سطور ، العدد ٣٣ عن العولمة والوطن العربى والمستقبل ، ١٩٩٩ ، ص٣-٧ .

١٣- غنيمى ، محمد أديب رياض ، (١) : « تكنولوجيا الإلكترونيات الدقيقة » ، أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا، ١٩٩٤ .

١٤- غنيمى ، محمد أديب رياض ، (٢) : « الحاسوب والتعليم » المؤتمر الثانى لتعريب الحاسبات ، الرياض ، المملكة العربية السعودية ، ١٩٩٤ .

١٥- غنيمى ، محمد أديب رياض : « نظم التعليم الذكية والوسائط المتعددة » المؤتمر القومى الرابع عشر للحاسبات ، المملكة العربية السعودية ، ١٩٩٥ .

١٦- غنيمى ، محمد أديب رياض ، (١) : « تكنولوجيا المعلومات والإلكترونيات الدقيقة » ، فى (مبادرة للتقدم ، استيعاب التكنولوجيا المتقدمة فى مصر ، تحرير د/محمد السيد سعيد ، مركز الدراسات السياسية والاستراتيجية بالأهرام ، ١٩٩٧) .

١٧- غنيمى ، محمد أديب رياض ، (٢) : « شبكات المعلومات - الحاضر والمستقبل » ، كراسات مستقبلية ، المكتبة الأكاديمية ، ١٩٩٧ .

١٨- غنيمى ، محمد أديب رياض ، (١) : « إدارة التغيير والميزة التنافسية » ، مجلة الصناعة والمستقبل ، العدد ١٧، مارس ١٩٩٩ ، ص٢٣-٢٩ .

١٩- غنيمى ، محمد أديب رياض ، (٢) : «وضع الشبكات العالمية وانعكاسات ذلك على قطاعات المجتمع المختلفة»، ندوة الجوانب الأخلاقية والقانونية والمجتمعية للمعلومات ، القاهرة ، مايو ١٩٩٩ ، اللجنة الوطنية المصرية (اليونسكو) .

٢٠- غنيمى ، محمد أديب رياض ، (٣) : « شبكات المعلومات العالمية والمحلية (الإنترنت والإنترانت) » ، ندوة آفاق المعلومات فى القرن الحادى والعشرين ، مايو ١٩٩٩ ، الجهاز المركزى للتنظيم والإدارة .

٢١- غنيمى ، محمد أديب رياض ، (٤) : « مشروع شبكة المعلومات العربية » ، مجلة سطور ، العدد رقم ٣٣ ، ملحق خاص عن العولمة والوطن العربى والمستقبل ، ١٩٩٩ ، ص٩-١٣ .

٢٢- غنيمى ، محمد أديب رياض ، (٥) : « الإطار العام لأخلاقيات المعلومات » ندوة الهيئة القبطية الإنجيلية عن الأخلاقيات المعلوماتية والبيئية والبيولوجية ، ١٩٩٩ .

٢٣- غنيمى ، محمد أديب : « ما بعد الإنسانية : التطور السيبرى والعقول المستقبلية » ، عرض لكتاب من تأليف (جريجورى بول وإرل كوكس) ، المكتبة الأكاديمية ، ٢٠٠٠ .

٢٤- هلودة ، عوض مختار : « المراكز التكنولوجية ودورها فى نقل وتوطين التكنولوجيا » ، المكتبة الأكاديمية، كراسات علمية ، ١٩٩٩ .

٢٥- هلودة ، عوض مختار : « تكنولوجيا المعلومات » ، أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا ، الشبكة القومية للتنمية التكنولوجية ، ٢٠٠٠ .

٢٦- وزارة الاتصالات والمعلومات ، « الخطة القومية للاتصالات والمعلومات » ، ١٩٩٩ .

(ب) باللغة الإنجليزية :

1. Abelson, H. et al., "Amorphous Computing", CACM, May 2000, pp. 74-84.

2. ACM, "Intellectual Property in the Age of Universal Access", ACM, 1999.

3. Adams, B. et al., "Humanoid Robots : A New Kind of Tool", IEEE Intelligent Systems, July / Aug. 2000, pp. 25-31.

4. Adleman, L. "Computing with DNA", Scientific American, August 1998, pp. 34-41.

5. Agrawal, A. "Raw Computation : The Oxygen Project", Sc. Am., Aug. 1999, pp. 44-47.

6. Ahmad, I. "Gigantic Clusters : Where are They and What are They Doing ?", IEEE Concurrency, April – June 2000, pp. 83-85.

7. Ambrose, R.O. et al., "Robonaut : NASA's Space Humanoid", IEEE Intelligent Systems, July / Aug. 2000, pp. 57-63.

8. Anzovin, S. "The Green PC", McGraw-Hill, 1993.

9. Arthur, W.B. "Positive Feedbacks in the Economy", Sc. Am., Feb. 1990, pp. 80-85.

10. Arnaud, B. "Overview of the Latest Development in Optical Internets", Optical Networks, Vol. 1, No. 3, July 2000, pp. 51-54.

11. Asada, M. et al., "Overview of Robo Cup-98" AI Magazine, Fall 2000, Vol. 21, No. 1, pp. 9-19.

12. Ashley, J. et al., "Holographic Data Storage" IBM, J. of Res. and Dev., May 2000, pp. 341-368.

13. Atkeson, C.G. et al., "Using Humanoid Robots to Study Human Behavior" IEEE Intelligent Systems, July / Aug. 2000, pp. 46-56.

14. Baldwin, R.W. and Chang, C.V. "Locking the e-Safe", IEEE SPECTRUM, February 1997, pp. 40-46.

15. Bangalore Global Village Symposium – Inforamtion Technology, UNIDO, 3 and 4/1998, pp. 5-18.

16. Bangemann, M. "Recommendations to the European Council, Europe and the Global Information Society", 1997 (http:// www.ispo.cec.be/infosoc/backg/bangeman.html).

17. Bannan, K.J. "The Promise and Perils of WAP", Scientific American, October 2000, pp. 36-39.

18. Baron, J.P.; Shaw, M.J., and Bailey, A.D. "Web-Based E-Catalog Systems in B2B Procurement", CACM, May 2000, pp. 93-100.

19. Behrens, B.C. and Levary, R.R. "Practical Legal Aspects of Software Reverse Engineering", CACM, Feb. 1998, pp. 27-29.

20. Bendez, D.J. "Green Products for Green Profits", IEEE SPECTRUM, Sept. 1993, pp. 63-66.

21. Benedetto, J.M. "Economy – Class Ion-Defying ICs in Orbit", IEEE SPECTRUM, March 1998, pp. 36-41.

22. Bennet, C.H.; Brassard, G. and Ekert, A.K. "Quantum Cryptography", Scientific American, October 1992, pp. 26-33.

23. Berdichevsky, D. and Neunschwander, E. "Toward an Ethics of Persuasive Technologies", CACM, May 1999, pp. 51-58.

24. Billinghurst, M. and Starner, T. "Wearable Devices : New Ways to Manage Information", IEEE COMPUTER, Jan. 1999, pp. 57-64.

25. Birge, R.R. "Protein-Based Optical Computing and Memories", IEEE COMPUTER, November 1992, pp. 56-67.

26. Birge, R.R. "Protein-Based Computers", Scientific Americans, March 1995, pp. 66-71.

27. Birman, K.P. and Van Renesse, R. "Software for Reliable Networks", Sc. Am., May 1996, pp. 48-53.

28. Birnbaum, M. and Sachs, H. "How VSIA Answers the SOC Dilemma", IEEE COMPUTER, June 1999, pp. 42-50.

29. Bishop, D.J. et al., "The Rise of Optical Switching", Sc. Am., Jan. 2001, pp. 74-79.

30. Blumenthal, D.J. "Routing Packets with Light", Sc. Am., Jan. 2001, pp. 80-83.

31. Boehm, B. and Basili, V.R. "Gaining Intellectual Control of Software Development", IEEE COMPUTER, May 2000, pp. 27-33.

32. Bollacker, K.D. et al., "Discovering Relevant Scientific Literature on the Web", IEEE Intelligent Systems, March / April 2000, Vol. 16, No. 2, pp. 42-47.

33. Borriello, G. "The Challeges to Invisible Computing", IEEE COMPUTER, Nov. 2000, pp. 123-125.

34. Bosak, J. and Bray, T. "XML and the Second-Generation Web", Sc. Am., May 1999, pp. 79-83.

35. Bowden, B.V. (Ed.) "Digital Computers Applied to Chess, By A.M. Turing", Chapter 25, pp. 286-310 of the Book, "Faster Than Thought", 1953, Pitman.

36. Bowonder, B. "Advanced Sensors : An Emerging Technology", Information Technology 4/1997, UNIDO, pp. 1-10.

37. Boyer, K.W. "Ethics and Computing", IEEE Press, 1996.

38. Brady, M. "Norway Leads in Recycling Computers and Consumer Electronics", IEEE (The Institute), May 1999, p. 1.

39. Brereton, P. et al., "The Future of Software", CACM, Dec. 1999, pp. 78-84.

40. Bretz, E.A. "X Marks the Spot, Maybe", IEEE SPECTRUM, April 2000, pp. 26-36.

41. Brown, K. "The Human Genome Business Today", Scientific American, July 2000, pp. 40-45.

42. Brown, P.F. et al., "The Mathematical Basis of Statistical Machine Translation : Parameter Estimation", Computational Linguistics, Vol. 19, No. 1, March 1993, pp. 1-24.

43. Burger, D. and Goodman, R.R. "Billion Transistor Architectures", IEEE COMPUTER, Sept. 1997, pp. 46-49.

44. Caloyannides, M.A. "Encryption Wars : Shifting Tactics", IEEE SPECTRUM, May 2000, pp. 46-51.

45. Camphell "Knowledge Discovery in Deep Blue", CACM, November 1999, pp. 65-67.

46. Carley, L.R. et al. "MEMS-Based Integrated Circuit Mass Storage Systems", CACM, Nov. 2000, pp. 73-80.

47. Castells, M. "The Rise of the Network Society, Vol. 1 From, The Information Age : Economy, Society and Culture", Blackwell, 1996.

48. Chappell, B. "The Fine Art of IC Design", IEEE SPECTRUM, July 1999, pp. 30-34.

49. Christel, M. et al., "Interactive Maps for a Digital Video Library", IEEE MULTIMEDIA, Jan. – March 2000, pp. 60-67.

50. Clark, D.D. (1) "Powerline Communication : Finally Ready for Prime Time", IEEE Internet Computing, Jan. / Feb. 1998, Vol. 2, No. 1, pp. 10-11.

51. Clark, D.D. (2) "ASCI Path Forward : To 30 Tflops and Beyond", IEEE Concurrency, April – June 1998, Vol. 6, No. 2, pp. 13-15.

52. Clark, D.D. et al., "High-Speed Data Races Home", Scientific American, October 1999, pp. 72-95.

53. Clark, D. "Blue Gene and the Race Toward Petaflops Capacity", IEEE Concurrency, Jan. – March 2000, pp. 5-9.

54. Coates, J.F. et al., "2025 : Scenarios of US and Global Society Reshaped by Science and Technology", Oakhill Press, 1997.

55. Coles, L.S. "Computer Chess : The Drosophila of AI", AI Expert, April 1994, pp. 25-31.

56. Collins, P.G. and Avouris, P. "Nanotubes for Electronics", Scientific American, December 2000, pp. 38-45.

57. Comerford, R. "Pocket Computers Ignite OS Battle", IEEE SPECTRUM, May 1998, pp. 43-48.

58. Conrad, M. "Molecular Computing Paradigms", IEEE COMPUTER, November 1992, pp. 6-9.

59. Coradeschi, S. et al., "Overview of RoboCup-99", AI Magazine, Fall 2000, Vol. 21, No. 3, pp. 11-18.

60. Cox, R.V. et al., "Speech and Language Processing for Next – Millennium Communications Services", Proc. IEEE, Aug. 2000, pp. 1314-1337.

61. Cozic, C.P. (Ed.) "21st Century Earth – Opposing Viewpoints", Greenhaven Press, 1996.

62. Cranford, G.P. "A Bright New Page in Portable Displays", IEEE SPECTRUM, Oct. 2000, pp. 40-46.

63. Cranor, L.E. "Internet Privacy", CACM, Feb. 1999, pp. 29-31.

64. Defanti, T. et al., "Virtual Reality : A Room With a View", IEEE SPECTRUM, Oct. 1993, pp. 30-33.

65. Denning, D.E. and Denning, P.J. "Internet Besieged : Countering Cyberspace Scofflaws", Addison-Wesley, 1998.

66. Denning, P.J. and Metcalfe, R.M. "Beyond Calculations : The Next Fifty Years of Computing", Copernicus, 1997.

67. Dern, D.P. and Mace, S. "The Internet Reinvented", BYTE, February 1998, pp. 89-96.

68. Dertouzos, M. "What Will Be – How the New World of Information Will Change Our Lives", Harper Edge, 1997.

69. Dertouzos, M.L. "The Future of Computing : The Oxygen Project", Sc. Am., Aug. 1999, pp. 36-39.

70. Detton, A. "The Density Advantage of Configurable Computing", IEEE COMPUTER, April 2000, pp. 41-49.

71. Dik, S.C. "The Theory of Functional Grammer, Part I : The Structure of the Clause", Foris, 1989.

72. Dillon, P.S. "Salvageability by Design", IEEE SPECTRUM, Aug. 1994, pp. 18-21.

73. Ditlea, S. "The PC Goes Ready-to-Wear", IEEE SPECTRUM, Oct. 2000, pp. 34-39.

74. Dorr, B.J. et al. "From Syntactic Encodings to Thematic Roles : Building Lexical Entries for Interlingual MT", Machine Translation, Vol. 9, Nos. 3-4, 1994 / 1995; pp. 221-250.

75. Drexler, K.E. and Peterson, C. "Unbounding the Future : The Nanotechnology Revolution", Quil William Morrow, 1991.

76. Dutta-Roy, A. "The Cost of Quality in Internet-Style Networks", IEEE SPECTRUM, Sept. 2000, pp. 57-62.

77. EC (European Commission) "Globalization and the Information Society", Brussels, 1998.

78. Epstein, E.F. "Legal Aspects of GIS", pp. 489-502 in Maguire, D.J. "GIS, Vol. 1" Longman, 1993.

79. Estrin, D. et al., "Embedding the Internet", CACM, May 2000, pp. 39-41.

80. Eyre, J. and Bier, J. "DSP Processors Hit the Mainstream" IEEE COMPUTER, Aug. 1998, pp. 51-59.

81. Ezzell, C. "Beyond the Human Genome", Scientific American, July 2000, pp. 52-57.

82. Fiber Systems, International, February / March 2000, Vol. 1, No. 1, "Deutsche Telecom Pushes the Limits of Cryptography", p. 16.

83. Fingar, P. "Component – Based Frameworks for E. Commerce", CACM, Oct. 2000, pp. 61-66.

84. Fluckiger, F. "From World-Wide Web to Information Superhighway" Computer Networks and ISDN Systems, 28 (1996), pp. 525-534.

85. Flynn, R.J. and Tetzlaff, W.H. "Multimedia – An Introduction" IBM J. of Res. and Dev., Vol. 42, No. 2, March 1998, pp. 165-176.

86. Fogel, D.B. "Evolutionary Computing", IEEE SPECTRUM, Feb. 2000, pp. 26-32.

87. Forester, T. and Morrison, P. "Computer Ethics", Second Ed., 1995, MIT Press.

88. Forman, P. and Saint-John, R.W. "Creating Convergence" Scientific American, Nov. 2000, pp. 34-40.

89. Foster, K.R. et al., "Weak Electromagnetic Fields and Cancer in the Context of Risk Assessment", Proc. IEEE, May 1997, pp. 737-746.

90. Foster, K.R. and Moulder, J.E. "Are Mobile Phones Safe ?", IEEE SPECTRUM, August 2000, pp. 23-28.

91. Fouke, J. (Ed.) "Engineering Tomorrow – Today's Technology Experts Envision the Next Century", IEEE Press, 2000.

92. Fox, R. "New Track" CACM, September 1997, p. 10. Also Website (http://babel.alis.com:8080/palmares.html).

93. Gao, J. et al., "Engineering on the Internet for Global Software Production", IEEE COMPUTER, May 1999, pp. 38-47.

94. Gardner, S.R. "Building the Data Warehouse", CACM, September 1998, pp. 52-60.

95. Garrett, L. "The Coming Plague", Farrer, Strauss and Giroux, 1994.

96. Gates, B. "The Road Ahead", Viking, 1995.

97. Gates, B. "Business at the Speed of Thought – Using a Digital Nervous System", Warner Books, 1999.

98. Gemmell, P.S. "Traceable e-cash", IEEE SPECTRUM, February 1997, pp. 35-37.

99. Geppert, L. "Technology 2000 : Devices and Circuits", IEEE SPECTRUM, Jan. 2000, pp. 63-69.

100. Geppert, L. "Quantum Transistors : Toward Nanoelectronics", IEEE SPECTRUM, September 2000, pp. 46-51.

101. Gershenfeld, N. and Ghuang, I.L. "Quantum Computing with Molecules", Scientific American, June 1998, pp. 50-55.

102. Gershon, N. and Miller, C.G. "Dealing with the Data Deluge", IEEE SPECTRUM, July 1993, pp. 28-32.

103. Ghani, N. et al., "On IP-over-WDM Integration", IEEE Communication, March 2000, pp. 72-84.

104. Ghonaimy, M.A.R. "New Trends in Computer Architecture", Symp. on New Horizons in Computers and Information Systems, Faculty of Eng., Ain Shams Univ., 1993.

105. Ghonaimy, M.A.R. "Existing and Evolving Technologies for Long-Term Information Preservation and the Supporting Legal Requirements", The Int. Information and Library Review, Vol. 29, Number 3-4, Sept. – Dec. 1997, Academic Press, pp. 367-379.

106. Ghonaimy, M.A.R. (1) "Computers and Ecology", Conference on Engineering and Environment, Ain Shams University, May 1998.

107. Ghonaimy, M.A.R. (2) "Language Engineering Scope and Basic Concepts", The First Conference on language Engineering, Ain Shams University, 1998, Organized by the Egyptian Society of Language Engineering.

108. Ghonaimy, M.A.R. (3) "The Role of Language Engineering in Supporting Multilingual Aspects in Cyberspace", Proc. INFOethics 98, Monte Carlo, Monaco, Oct. 1998, pp. 123-130.

109. Ghonaimy, M.A.R. "New Generation Internet and the Evolution Toward Active and Programmable Networks (A Survey)", 16th National Radio Science Conference, Feb. 1999, Ain Shams Univ., Egypt.

110. Goble, J.C. et al., "Two-Handed Spatial Interface Tools for Neurosurgical Planning", IEEE COMPUTER, July 1995, pp. 20-26.

111. Goncalves, M. "Firewalls Complete", McGraw-Hill, 1998.

112. Goodman, D.J. "The Wireless Internet : Promises and Challenges", IEEE COMPUTER, July 2000, pp. 36-41.

113. Gotterbarn, D. et al., "Software Engineering Code of Ethics", CACM, Nov. 1997, pp. 110-118.

114. Grimshaw, A. et al., "Wide-Area Computing : Resource Sharing on a Large Scale", IEEE COMPUTER, May 1999, pp. 29-37.

115. Guthrie, L. et al., "The Role of Lexicons in Natural Language Processing", CACM, Jan. 1996, pp. 63-72.

116. Guttag, J.V. "Communications Chameleons : The Oxygen Project", Sc. Am., Aug. 1999, pp. 42-43.

117 Gwennap, L. "Birth of a Chip", BYTE, Dec. 1996, pp. 72-82.

118 Hafner, K. and Lyon, M. "Where Wizards Stay Up Late – The Origins of the Internet", Simon and Schuster, 1996.

119 Hailperin, M. "The COPA Battle and the Future of Free Speech", CACM, Jan. 1999, pp. 24-25.

120. Halal, W.E. et al., "Emerging Technologies : What's Ahead for 2001-2030", The Futurist, Nov. – Dec. 1997, pp. 20-28.

121. Halfhill, T.R. "Cheaper Computing", BYTE, April 1997, pp. 66-80.

122. Hallouda, A.M. and Ghonaimy, M.A.R. "Information and Communication Technologies Throughout the World : Arab Countries", World Communication and Information Report, 1999-2000, UNESCO 1999, pp. 197-208.

123. Hameroff, S.R. "Ultimate Computing : Biomolecular Consciousness and Nanotechnology", North-Holland, 1987.

124. Hamilton, M. "Java and the Shift to Net-Centric Computing", IEEE COMPUTER, Aug. 1996, pp. 31-39.

125. Hamilton, S. (1) "E-Commerce for the 21st Century", IEEE COMPUTER, May 1997, pp. 44-47.

126. Hamilton, S. (2) and Gerber, L. "Deep Blue's Hardware – Software Synergy", IEEE COMPUTER, October 1997, pp. 29-35.

127. Harvey, F. "The Internet in Your Hands", Scientific American, October 2000, pp. 30-35.

128. Haykin, S. (1) "Neural Networks : A Comprehensive Foundation", IEEE Press, 1994.

129. Haykin, S. (2) "Communication Systems", Third Ed., Wiley, 1994.

130. Hedberg, S. "Robots Playing Soccer ?", RoboCup, Poses a New Set of AI Research Challenges", IEEE Expert Magazine, Sept. / Oct. 1997, pp. 5-9.

131. Hedberg, S.R. "Like Oxygen, Researchers Think Computers Will be Everywhere", IEEE Intelligent Systems, May / June 2000, Vol. 15, No. 3, pp. 2-5.

132. Hellestrand, G.R. "Ther Revolution in Systems Engineering", IEEE SPECTRUM, September 1999, pp. 43-51.

133. Herbsleb, J. et al., "Software Quality and the Capability Maturity Model", CACM, June 1997, pp. 31-40.

134. Herkert, J.R. and Loui, M. (Moderators) "Roundtable on The Ethics of Intellectual Property and the New Information Technologies", IEEE SPECTRUM, August 1999, pp. 29-37.

135. Herrel, D. "Power to the Package", IEEE SPECTRUM, July 1999, pp. 46-53.

136. Higuchi, T. and Kajihara, N. "Evolvable Hardware Chips for Industrial Applications", CACM, April 1999, pp. 60-66.

137. Hodgson, J. "Gene Sequencing's Industrial Revolution", IEEE SPECTRUM, November 2000, pp. 36-42.

138. Hoffman, L.J. (Ed.) "Rogue Programs : Viruses, Worms, and Trojan Horses", Van Nostrand, 1990.

139. Holmes, W.N. "The Evitability of Software Patents", IEEE COMPUTER, March 2000, pp. 30-34.

140. Hopkins, J. "Component Primer", CACM, Oct. 2000, pp. 27-30.

141. Houten, H. "Phase Change Recording", CACM, Nov. 2000, pp. 64-71.

142. Howard, K. "The Bioinformatics Gold Rush", Scientific American, July 2000, pp. 46-51.

143. Hsu, P. et al., "A Grandmaster Chess Machine", Sc. Am., Oct. 1990, pp. 18-24.

144. Huck, J. Et al., "Introducing the IA-64 Architecture", IEEE MICRO, Sept. – Oct. 2000, pp. 12-23.

145. Humphrey, W.S. "Using a Defined and Measured Personal Software Process", IEEE SOFTWARE, May 1996, pp. 77-88.

146. Husemann, D. and Hernan, R. "Open Card : Talking to Your Smart Card", IEEE Concurrency, July – Sept. 1999, pp. 53-57.

147. IEEE COMPUTER, "WWII Colossus Computer is Restored to Operation", IEEE COMPUTER, Aug. 1996, p. 79.

148. Ifrah, G. "The Universal History of Numbers – From Prehistory to the Invention of the Computer", Wiley, 2000.

149. Igbaria, M. "The Driving Forces in the Virtual Society", CACM, Dec. 1999, pp. 64-70.

150. Imielinski, T. and Navas, J.C. "GPS – Based Geographic Addressing, Routing, and Resource Discovery", CACM, April 1999, pp. 86-92.

151. Ince, D.C. (Ed.) "Collected Works of A.M. Turing : Mechanical Intelligence", North-Holland, 1992.

152. Internet Trends, "Internet Founder Ponders the Web's Future", IEEE IT Professional, Sept. / Oct. 2000, Vol. 2, No. 5, pp. 16-20.

153. Johnson, D.L. and Drodman, J.G. "Applying CMM Project Planning Practices to Diverse Environment", IEEE SOFTWARE, July / Aug. 2000, pp. 40-47.

154. Jones, C. "End – User Programming", IEEE COMPUTER, Sept. 1995, pp. 68-70.

155. Jones, C. "Mobile Computing to Go", IEEE Concurrency, April-June 1999, pp. 20-23.

156. Juang, B.H. and Furui, S. "Automatic Recognition and Understanding of Spoken Language – A First Step Toward Natural Human – Machine Communication", Proc. IEEE, Aug. 2000, pp. 1142-1165.

157. Kahn, D. "Seizing the Enigma – The Race to Break the German U-Boat Codes 1939-1943", Barnes and Noble, 1998.

158. Kaku, M. "Visions : How Science Will Revolutionize the 21st Century", Anchor Books, 1997.

159. Kalawsky, R.S. "The Science of Virtual Reality and Virtual Environment", Addison – Wesley, 1993.

160. Kaminuma, T. and Matsumoto, G. "Biocomputers : The Next Generation from Japan", Chapman and Hall, 1991.

161. Kao, S. "Broadband Choices", BYTE, November 1997, 32 IS, pp. 7-14.

162. Kartalopoulos, S.V. "Introduction to DWDM Technology", IEEE Press, 2000.

163. Kasif, S. "Datascope : Mining Biological Sequences", IEEE Intelligent Systems, November / December 1999, Vol. 14, No. 6, pp. 38-43.

164. Kelley, E.W. "The Future of Electronic Money : A Regulator's Perspective", IEEE SPECTRUM, February 1997, pp. 21-22.

165. Kemerer, C.F. "Progress, Obstacles, and Opportunities in Software Engineering Economics", CACM, Aug. 1998, pp. 63-66.

166. Kiernam, M.J. "Get Innovative or Get Dead", Douglas and McIntyre, 1995.

167. King, M. "Evaluating Natural Language Processing Systems", CACM, Jan. 1996, pp. 73-79.

168. Kremer, S.S. "Discovery in the Human Genome Project", CACM, November 1999, pp. 62-64.

169. Krieger, D. and Adler, R.M. "The Emergence of Distributed Component Platforms", IEEE COMPUTER, March 1998, pp. 43-53.

170. Kroenke, D.M. "Database Processing : Fundamentals, Design and Implementation", Seventh Ed., Prentice Hall, 2000.

171. Kumar, S. et al., "A Framework for Hardware / Software Codesign", IEEE COMPUTER, Dec. 1993, pp. 39-45.

172. Kurzweil, R. "The Age of Spiritual Machines (When Computers Exceed Human Intelligence)", Viking, 1999.

173. Lange, L. "The Internet", IEEE SPECTRUM, Jan. 1999, pp. 35-40.

174. Larson, G. "Component – Based Enterprise Frameworks", CACM, Oct. 2000, pp. 25-26.

175. Lee, E.A. "What's Ahead for Embedded Software", IEEE COMPUTER, Sept. 2000, pp. 18-26.

176. Lehner, P.E. "Artificial Intelligence and National Defense – Opportunity and Challenge" TAB Books, 1989.

177. Lewis, T.G. "The Friction – Free Economy : Marketing Strategies for the Wired World", Harper Business, 1997.

178. Lewis, T. "Information Appliances : Gadget Netopia", IEEE COMPUTER, Jan. 1998, pp. 59-68.

179. Li, C.S. and Stone, H.S. "Digital Library Using Next Generation Internet", IEEE Communications, Jan. 1999, pp. 70-71.

180. Liebowitz, J. (Ed.) "Expert Systems Applications to Communications", Wiley, 1988.

181. Liebowitz, J. (Ed.) "The Handbook of Applied Expert Systems", CRC, 1998.

182. Littlewood, B. and Strignini, L. "The Risks of Software", Sc. Am., Nov. 1992, pp. 180-185.

183. Lloyd, S. "Quantum – Mechanical Computers", Scientific American, October 1995, pp. 44-50.

184. Lodin, S. and Schuba, C.L. "Firewalls Fend off Invasions from the Net", IEEE SPECTRUM, Feb. 1998, pp. 26-34.

185. Lubel, A.R., (1) "Digital Cinema is for Real", Sc. Am., Nov. 2000, pp. 52-53.

186. Lubel, A.R., (2) "A Coming Attraction : D. Cinema", IEEE SPECTRUM, March 2000, pp. 72-78.

187. Lynch, D.C. and Lundquist, L. "Digital Money : The New Era of Internet Commerce", Wiley, 1996.

188. Mace, S. "Serving Up Storage", BYTE, Jan. 1998, p. 72.

189. Maguire, D.J. et al., (Eds). "Geographic Information Systems", Vol. 1 : Principles, and Vol. 2 : Applications, Longman, 1993.

190. Mandel, M. "12000 League Under the Sea", IEEE SPECTRUM, April 2000, pp. 50-54.

191. Mandelbrot, B.B. "The Fractal Geometry of Nature", Freeman, 1983.

192. Mann, S. "Wearable Computing : A First Step to Personal Imaging", IEEE COMPUTER, Feb. 1997, pp. 25-32.

193. Martin, J. "Cybercorp : The New Business Revolution", American Management Association, 1996.

194. Mastaglio, T. and Callahan, R. "A Large – Scale Complex Virtual Environment for Team Training", IEEE COMPUTER, July 1995, pp. 49-56.

195. Masuda, Y. "The Information Society – As Post – Industrial Society", World Future Society, 1980.

196. McDaniel, T. "Magneto-Optical Data Storage", CACM, Nov. 2000, pp. 57-63.

197. Milburn, G.J. "The Feynman Processor : Quantum Entanglement and the Computer Revolution", Perseus Books, 1998.

198. Miller, B. "Satellites Free the Mobile Phone", IEEE SPECTRUM, March 1998, pp. 26-35.

199. Moore, S.K. "Understanding the Human Genome", IEEE SPECTRUM, November 2000, pp. 33-35.

200. Moravec, H. "Robot : Mere Machines to Transcendent Mind", Oxford Univeristy Press, 1999.

201. Nack, F. and Lindsay, A.T. "Everything You Wanted to Know About MPEG-7 : Part 1 and Part 2", IEEE MULTIMEDIA, July – Sept. 1999, pp. 65-77, and Oct. – Dec. 1999, pp. 64-73.

202. Negroponte, N. "Being Digital", Knopf, 1995.

203. Network Magazine, July 2000, "Web Server Farm Challenge : Building an E-Commerce Infrastructure", Special Advertising Supplement, after p. 80 (CH 1 – CH 28).

204. Neumann, P.G. "Information is a Double – Edged Sword", CACM, July 1999, p. 120.

205. NII, 1995. First Report of the National Information Infrastructure Advisory Council, Washington.

206. Nilsson, N.J. "Artificial Intelligence : A New Synthesis", Morgan Kaufmann, 1998.

207. Nirenburg, S. (Ed.) "Machine Translation", Cambridge University Press, 1987.

208. Nirenburg, S. et al., "Machine Translation : A Knowledge – Based Approach", Morgan Kaufmann, 1992.

209. Noda, I. "RoboCup-97 The First Robot World Cup Soccer Games and Conference", AI Magazine, Fall 1998, Vol. 19, No. 3, pp. 49-59.

210. Olson, M.A. "Selecting and Implementing an Embedded Database System", IEEE COMPUTER, Sept. 2000, pp. 27-34.

211. Orlov, S.S. "Volume Holographic Data Storage", CACM, Nov. 2000, pp. 47-54.

212. O'Reilly, T. "Lessons From Open – Source Software Development", CACM, April 1999, pp. 33-37.

213. Paine, C.E. "A Case Against Virtual Nuclear Testing", Sc. Am., Sept. 1999, pp. 64-69.

214. Patnaik, L.M. "High Performance Computing in India and the Far East". Trends in parallel Processing, (Emerging Technology Series), UNIDO, 1996, pp. 35-57.

215. Patterson, D.A. "Microprocessors in 2020", Sc. Am., Sept. 1995, pp. 48-51.

216. Paul, G.S. and Cox, E.D. "Beyond Humanity : Cyberevolution and Future Minds", Charles River Media, 1996.

217. Penrose, R. "Shadows of the Mind – A Search for the Missing Science of Consciousness", Vintage, 1995.

218. Penrose, R. "The large, the Small and the Human Mind", Cambridge University Press, 1997.

219. Pentland, A.P. "Wearable Intelligence", Sc. Am. Presents, Winter 1998, Vol. 9, No. 4, pp. 90-95.

220. Perry, T.S. "Cleaning Up", IEEE SPECTRUM, Feb. 1993, pp. 20-26.

221. Perry, T.S. "The Environment", IEEE SPECTRUM, Jan. 1995, pp. 60-61.

222. Peterson, C. "Taking Technology to the Molecular Level", IEEE COMPUTER, January 2000, pp. 46-53.

223. Peterson, J.L. "The Road to 2015 : Profiles of the Future", Waite Group Press, 1994.

224. Porter, E. "The Competitive Advantage of Nations", The Free Press, 1990.

225. Prados, J. "Combined Fleet Decoded – The Secret History of American Intelligence and the Japanese Navy in World War II", Random House, 1995.

226. Purchase, H. "Defining Multimedia", IEEE MULTIMEDIA, Jan. – March 1998, pp. 8-15.

227. Rabiner, L.R. "Applications of Voice Processing to Telecommunications", Proc. IEEE, Feb. 1994, pp. 199-228.

228. Reddy, R. "WTEC Panel Report on Digital Information Organization in Japan", International Technology Research Institute, 1999.

229. Reed, M.A. and Tour, J.M. "Computing with Molecules", Scientific American, June 2000, pp. 68-75.

230. Resnick, P. and Miller, J. "PICS : Internet Access Controls Without Censorship", CACM, Oct. 1996, pp. 87-93.

231. Rettberg, R. et al., "The Blending Edge", IEEE MICRO, Jan. / Feb. 1998, pp. 10-11.

232. Rifkin, J. "The Biotech Century", Penguin Putnam, 1998.

233. Robins, G. and Shute, C. "The Rhind Mathematical Papyrus – An Ancient Egyptian Text", British Museum Publications, 1987.

234. Rossman, R. "The Emerging Worldwide Electronic University", Praeger, 1993.

235. Russ, M.L. and McGregor, J.D. "A Software Development Process for Small Projects", IEEE SOFTWARE, Sept. / Oct. 2000, Vol. 12, No. 5, pp. 96-101.

236. Saffo, P. "Sensors : The Next Wave of Innovation", CACM, Feb. 1997, pp. 93-97.

237. Samuelson, P. "Copyright and Digital Libraries", CACM, April 1995, pp. 15-21, 110.

238. Saracco, R.; Harrow, J.R.; and Weihmayer, R. "The Disappearance of Telecommunications" IEEE Press, 2000.

239. Schank, R.C. and Cleary C. "Engines for Education", Lawrence Erlbaum Associates, 1995.

240. Schatz, B. and Chen, H. "Digital Libraries : Technological Advances and Social Impacts", IEEE COMPUTER, Feb. 1999, pp. 45-50.

241. Schlett, M. "Trends in Embedded Microprocessor Design" IEEE COMPUTER, Aug. 1998, pp. 44-49.

242. Schneiderman, R. "Bluetooth's Slow Dawn", IEEE SPECTRUM, November 2000, pp. 61-65.

243. Schulz, S. et al., "Model-Based Co-Design", IEEE COMPUTER, Aug. 1998, pp. 60-67.

244. Schwartau, W. "Information Warfare", Thunder's Mouth Press, 1994.

245. Sellers, D. "How Your Computer Can Hurt You", Open House Books, 1994.

246. Sharma, S. and Rai, A. "CASE Deployment in IS Organizations", CACM, Jan. 2000, pp. 80-88.

247. Shim, S.S.Y. et al., "Business-to-Business E-Commerce Frameworks", IEEE COMPUTER, October 2000, pp. 40-47.

248. Siegel, R.W.; Hu, E.; and Roco, M.C. (Ed.), "WTC Panel Report on : Nanostructure Science and Technology", Kluwer Academic Publishers, 1999.

249. Sipper, M. and Ronald, E.M.A. "A New Species of Hardware", IEEE SPECTRUM, March 2000, pp. 59-64.

250. Sipper, M. and Sanchez, E. "Configurable Chips Meld Software and Hardware", IEEE COMPUTER, Jan. 2000, pp. 120-121.

251. Sirbu, M.A. "Credits and Debits on the Internet", IEEE SPECTRUM, Fabruary 1997, pp. 23-29.

252. Slaughter, R.A. "The Foresight Principle – Cultural Recovery in the 21st Century", Praeger, 1995.

253. Slaughter, R.A. "Futures for the Third Millennium – Enabling the Forward View", Prospect, 1999.

254. Slaughter, S.A. et al., "Evaluating the Cost of Software Quality", CACM, Aug. 1998, pp. 67-73.

255. Smadja, F. et al., "Translating Collecations for Bilingual Lexicons : A Statistical Approach", Computational Linguistics, March 1996, pp. 1-38.

256. Smith, A.R. "Digital Humans Wait in the Wings", Sc. Am., Nov. 2000, pp. 55-60.

257. Sorid, D. and Moore, S.K. "The Virtual Surgeon", IEEE SPECTRUM, July 2000, pp. 26-31.

258. Spiller, T.P. "Quantum Information Processing : Cryptography, Computation, and Teleportation", Proc. IEEE, December 1996, pp. 1719-1746.

259. Srihari, R.K. and Zhang, Z. "Show and Tell : A Semi-Automated Image Annotation System", IEEE MULTIMEDIA, July – Sept. 2000, pp. 61-71.

260. Stallings, W. "Network and Internetwork Security", IEEE Press, 1995.

261. Stallman, R. "Free Software and Beyond", Proc. Infoethics 98, UNESCO, Monte Carlo, Monaco, 1998, pp. 65-71.

262. Stallman, R. "Why we Must Fight UCITA", CACM, June 2000, pp. 27-28.

263. Steane, A. and Rieffel, E.G. "Beyond Bits : The Future of Quantum Information Processing", IEEE COMPUTER, January 2000, pp. 38-45.

264. Stevens, R. et al., "From the I-way to the National Technology Grid", CACM, Nov. 1997, pp. 51-60.

265. Stix, G. "Trends in Nanotechnology : Waiting for Break through " Scientific American, April 1996, pp. 78-83.

266. Stix, G. "Toward (Point-One)" Sc. Am., Special Issue on The Solid State Century, 1997, pp. 74-79.

267. Stix, G. "The Triumph of the Light", Sc. Am., Jan. 2001, pp. 68-73.

268. Stüben, K. "Europort-D : Parallel Computing for European Industry", IEEE Concurrency, Oct. – Dec. 1997, Vol. 5, No. 4, pp. 7-10.

269. Suzuki, D. "The Sacred Balance", Greystone, 1997.

270. Tapscott, D. and Caston, A. "Paradigm Shift : The New Promise of the Information Technology", McGraw-Hill, 1993.

271. Tapscott, D. "The Digital Economy : Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence", McGraw-Hill, 1996.

272. Tapscott, D. "Growing Up Digital – The Rise of the Net Generation", McGraw-Hill, 1998.

273. Tenenbaum, J.M.; Chowdhry, T.S.; and Hughes, K. "Eco System : An Internet Commerce Architecture", IEEE COMPUTER, May 1997, pp. 48-55.

274. Tesler, L.G. "Networked Computing in the 1990s", Sc. Am., A Special Issue on (The Computer in the 21st Century", 1995.

275. Thomke, S. et al., "The Crash in the Machine", Sc. Am., March 1999, pp. 72-77.

276. Thomson, T. "The World's Fastest Computers", BYTE, Jan. 1996, pp. 45-64.

277. Tiffin, J. and Rjasingham, L. "In Search of the Virtual Class : Education in an Information Society", Routledge, 1995.

278. Toigo, J.W. "Avoiding a Data Crunsh", Sc. Am., May 2000, pp. 40-54.

279. Townsend, P. "Optical Encryption Makes Networks More Secure", Fiber Systems Int., February / March 2000, Vol. 1, No. 1, pp. 30-32.

280. Trveter, D.R. "The Pattern Recognition Basis of Artificial Intelligence", IEEE Computer Society, 1998.

281. Tseng, S. and Fogg, B. "Credibility and Computing Technology", CACM, May 1999, pp. 39-44.

282. Turing, A.M. "Computing Machinery and Intelligence", Mind, Vol. 59, 1950, pp. 433-460.

283. UNESCO, "The Right to Communicate : At What Price ?", May 1995.

284. UNESCO Expert Meeting on Cyberspace Law "Recommendations", Monte Carlo, Monaco, 1998.

285. Ungson, G.R. and Trudel, J.D. "The Emerging Knowledge – Based Economy", IEEE SPECTRUM, May 1999, pp. 60-65.

286. Urban, E.C. "The Information Warrior", IEEE SPECTRUM, November 1995, pp. 66-70.

287. Van Dam, A. et al., "Immersive VR for Scientific Visualization : A Progress report", IEEE Computer Graphics and Applications, Nov. / Dec. 2000, pp. 26-52.

288. Varshney, U. and Vetter, R. "Emerging Mobile and Wireless Networks", CACM, June 2000, pp. 73-81.

289. Vettiger, P. et al., "The (Millipede) – More Than One Thousand Tips for Future AFM Data

Storage", IBM J. of Res. and Dev., May 2000, pp. 323-340.

290. Villasenor, J. and Mangione – Smith "Configurable Computing", Sc. Am., June 1997, pp. 54-59.

291. Vince, J. "Virtual Reality Systems", Addison – Wesley, 1995.

292. Waibel, A. et al., "Multilinguality in Speech and Spoken Language Systems", Proc. IEEE, Aug. 2000, pp. 1297- 1313.

293. Weaver, A.C. et al., "The Future of E-Commerce", IEEE COMPUTER, October 2000, pp. 30-31.

294. Williams, C.P. and Clearwater, S.H. "Exploration in Quantum Computing", Spring – Verlag, 1998.

295. Winograd, T. "Language as a Cognitive Process", Vol. 1, (Syntax), Addison – Wesley, 1983.

296. Wooten, J.O. "Health Care in 2025 : A Patient's Encounter", The Futurist, July – August 2000, Vol. 34, No. 4, pp. 18-22.

297. Zeilinger, A. "Quantum Teleportation", Scientifife American, April 2000, pp. 32-41.

298 Zorpette, G. "Sensing Climate Change", IEEE SPECTRUM, July 1993, pp. 20-27.

299. Zue, V. "Talking with Your Computer : The Oxygen Project", Sc. Am., Aug. 1999, pp. 40-41.

رقم الإيداع : ٢٠٠١/٣٥٩٤
ISBN : 977-281-165-0

مطابع الدار الهندسية
تليفون/فاكس : ٥٤٠٢٥٩٨